Die

Entwicklung der Adergeflechte.

Ein Beitrag

zur

Entwicklungsgeschichte des Gehirnes

von

Dr. Jul. Kollmann.

Pro venia legendi.



Mit 1 Tafel Abbildungen.

Leipzig.

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1861.

Inhalt.

Vorrede.

Die Entwicklung der Adergeflechte lässt sich nur dann vollständig überblicken, wenn zugleich der allmählige Aufbau des Gehirns berücksichtigt wird. Dieser Umstand gab mir Veranlassung, auch die Gehirnentwicklung in den engen Raum dieser Abhandlung zu ziehen. Es geschieht dieses jedoch nicht weiter, als es nöthig, um die Form der Centralorgane zwischen der sechsten bis achten Woche und dem vierten bis siebenten Monate zu schildern. Eine solche Skizze wird hinreichen, die wichtigen Veränderungen hervorzuheben, welche z. B. an den einfachen Grosshirnbläschen durch das Entstehen von Balken und Gewölbe bemerkbar werden.

Zu einer richtigen Beurtheilung des Nachfolgenden dürfte es erforderlich sein, eine kurze Bemerkung über den Ausgangspunkt der Untersuchung vorauszuschicken. Bekanntlich muss man die Frage, auf welche Weise in den frühesten Entwicklungsstadien die Häute in und auf dem Gehirne entstehen, mit *Bischoff*[1]) dahin beantworten, dass es jene der Zellen innewohnende Bildungsthätigkeit sei, welche die anfänglich indifferente Zellsubstanz des Nervenrohres zu differenten Theilen, zu Hirnhaut und Hirnsubstanz ent-

---

[1]) *Bischoff*, *Th. L. W.*, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. Seite 196.

wickle. Mit vollem Rechte wurde in demselben Werke darauf hingewiesen, dass man, wenn die Adergeflechte als Fortsetzungen der Hirnhäute in die Gehirnhöhlen betrachtet würden, dieses nicht so zu verstehen habe, als seien sie von aussen hineingewachsen: denn sie bildeten sich an Ort und Stelle durch histologische Sonderung nur in continuirlichem Zusammenhange mit den Hirnhäuten. Allein trotz dieser durch reiche Beobachtung gewonnenen Thatsache blieb es eine fernere Aufgabe der Untersuchung, den Zeitpunkt der vollendeten histologischen Differenzirung zu bestimmen, um entscheiden zu können, welche Bildungsvorgänge auf Kosten des eigentlichen Wachsthumes in dem Organe, und welche auf Rechnung der histologischen Sonderung zu setzen seien; denn es ist nicht zu verkennen, dass ohne eine sichere Grenze Missverständnisse mancherlei Art über die Bildung der Organtheile entstehen müssen. Ich versuchte, für die Gehirnhäute diesen Zeitabschnitt zu bestimmen und liess mich dabei von der Ansicht leiten, dass jede Substanz des embryonalen Organismus, welche sich durch unsere optischen Mittel als ein Gewebe von einer bestimmten Zusammensetzung wenn auch in der einfachsten Form erkennen lasse, für histologisch differenzirt zu halten sei, dass aber dann ihre weitere Entwicklung nur allein durch das Wachsthum fortschreite, und zwar entweder durch Vermehrung oder durch Vergrösserung der in dem Gewebe vorhandenen Elemente. Wenn somit beispielsweise um die fünfte bis sechste Woche Gehirnsubstanz und Gehirnhäute sich unterscheiden lassen, und eine unzweifelhafte Grenze zwischen Nervensubstanz und umhüllendem Gewebe zu erkennen ist, so darf wohl jene Form als Grundlage betrachtet werden, um das Wachsthum des nun gewissermassen selbständig gewordenen Organtheiles zu verfolgen.

Ich hielt es deshalb für die erste Aufgabe, jenes Entwicklungsstadium des embryonalen Gehirnes und die gleichzeitige Anordnung seiner Adergeflechte und Hirnhäute genau festzustellen, um dann die weitere Ausbildung — das Wachsthum derselben — beurtheilen zu können. Es sollten sich auf solche Weise zugleich Gründe für eine natürliche Eintheilung der Adergeflechte finden, welche die bestehenden Meinungsverschiedenheiten durch entscheidende Belege

aufzuheben vermöchten, und deshalb schien mir unerlässlich, eine kurze Beschreibung der Adergeflechte im Erwachsenen anzufügen, welche die herrschenden Ansichten ihrer Eintheilung und Entstehung erörtert.

Die Hindernisse, welche durch die Weichheit der embryonalen Formen selbst der geübtesten Hand entgegengesetzt werden, suchte ich durch eine Methode zu beseitigen, deren Anwendung in der jüngsten Zeit die Einsicht in den Bau der Organe wesentlich erleichterte, nämlich: Durchschnitte durch das Gehirn nach den verschiedensten Richtungen anzufertigen. Die in Weingeist erhärteten embryonalen Schädel lassen sich mit einem dünnen Messer in Segmente von kaum 1 M^m. Dicke zerlegen, wobei die möglichste Schonung der einzelnen Theile und zugleich die beste Anschauung der Lagerungsverhältnisse erzielt wird.

Die Form dieses Messers ist am schnellsten damit bezeichnet, wenn ich es ein verkleinertes Hirnmesser nenne. Die Klinge 10—12 C^m. lang und 10—12 M^m. breit besitzt eine Dicke von kaum $^1/_5$ M^m. Es wurde dieses sogenannte Lamellenmesser, soviel mir bekannt ist, zuerst hier nach der Angabe des Hrn. Prof. *Thiersch* angefertigt. Durch die Leichtigkeit der Handhabung eignet es sich wie kein anderes zu jeder Art von Durchschnitten und übertrifft nach meinem Dafürhalten selbst die besten Rasirmesser. Ich will nicht hervorheben, bis zu welcher Feinheit sich damit Schnitte durch das Rückenmark anfertigen lassen: es handelt sich in diesem Falle um seine Festigkeit, welche so bedeutend ist, dass es mir stets gelingt, Schädel von Embryonen aus dem Ende des sechsten Monates und darüber durch einen rasch geführten Zug bis auf den Unterkiefer zu trennen. Doch darf ich nicht verhehlen, dass auch hier Uebung erforderlich ist, und dass anfangs manches werthvolle Präparat unter dem Druck der Hand und des Messers zu Grunde geht. Ist aber einmal die gehörige Fertigkeit erreicht, so stehen solche Präparate an Klarheit und Uebersicht jedem anderen über Gehirnentwicklung würdig zur Seite und sind überdiess durch die Umhüllung des Schädelkapselsegmentes vor dem sonst so raschen Untergange geschützt.

Es gelang mir auf diesem Wege der Durchschneidung die Berichtigung mancher bisher noch weniger scharf beobachteter Punkte sowohl in der Entwicklung des Gehirns als derjenigen der Gehirnhäute, und vielleicht darf ich dadurch für das Mangelhafte eine nachsichtige Beurtheilung hoffen.

Die zur Untersuchung nöthige Anzahl menschlicher Embryonen wurde mir durch die Güte der Herren Professoren *Bischoff* und *Hecker* freundlichst überlassen und ich ergreife gerne diese Gelegenheit, um öffentlich meinem Danke Ausdruck zu geben.

München im Februar 1861.

Kollmann.

I. Anatomie der Adergeflechte.

Die weiche Hirnhaut, *Pia mater*, ist die Trägerin jener zahlreichen Kanäle, welche das Blut bei seinem belebenden Kreislaufe nach dem Gehirne durcheilt. Vier grosse Schlagadern, die *Arteriae carotides internae et vertebrales*, vertheilen sich in dem durchsichtigen Gewebe der Gefässhaut unter vielfachen Anastomosen, und die einzelnen Stämmchen treten erst, nachdem sie eine Feinheit von 0,14 — 0,15 M^m. erreicht, in die graue Substanz des Gehirns ein. Hier bilden sie ein besonders reiches Netzwerk von Blutgefässen, dessen Maschen in so überwiegender Menge gegenüber der weissen auftreten, dass an fein injicirten Objecten ein gleichmässig röthlich scharf begrenzter, im Mittel 3 M^m. breiter Saum die Ausdehnung der Ganglienschichte bezeichnet. Die Gefässhaut ist aus diesem Grunde mit der ganzen vielgestalteten Oberfläche dieses Organes in dem genauesten Zusammenhange, so dass ihre Lostrennung nur mit gleichzeitiger Zerstörung der zu oberst liegenden Substanzschichte gelingt.

Bekanntlich findet sie sich auch in den Höhlen des Gehirnes, aber unter einer vollständig veränderten Gestalt; denn hier ist sie zu knäuelförmigen, röthlich glänzenden Gefässzügen zu den Adergeflechten (*Plexus chorioides*) gefaltet, welche frei in die Höhle gelagert, reichlich gewundene Schlingen kleiner Arterien enthalten, und sohin Wundernetze im vollsten Sinne des Wortes darstellen.

Von jeher waren es die beiden Adergeflechte der Seitenhöhlen (*Plexus chorioides laterales*), welche durch ihre Grösse die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich lenkten; denn sie stellen zottige Wülste von beträchtlicher Breite dar und erstrecken sich von der

Monro'schen Oeffnung durch den ganzen mittlern und untern Abschnitt dieses Ventrikels. Der vordere, ungefähr 3 Mm. breite Theil liegt auf dem Sehhügel, und zwar so, dass der dicke, mehr zottige Rand frei nach aussen und oben ragt, während dem Gewölbe zugewendet die zottenfreie Partie des Adergeflechtes sich befindet; der hintere Abschnitt ist beträchtlich dicker und gerade an der Umbeugungsstelle in das Unterhorn der Seitenhöhle so reich an Gefässschlingen, dass man diese Stelle gewöhnlich mit dem Namen *Glomus chorioides* bezeichnet.

Das zunächst liegende Adergeflecht des Grossgehirnes ist das der dritten oder mittleren Hirnhöhle (*Plexus chorioides medius seu tertius*); es besteht aus 2 kleinen Zottenreihen, welche von der über diese Höhle gespannten Gefässlamelle ausgehen und somit frei in den dritten Ventrikel hereinhängen. Endlich findet sich noch ein Adergeflecht ziemlich verborgen an dem kleinen Gehirne, dessen seitlicher Theil durch die Flocke und das verlängerte Mark nahezu verdeckt ist, während der mittlere gewöhnlich eng mit der Gefässhaut des Unterwurmes verbunden in die vierte Hirnhöhle hineinragt.

Ueber die Anordnung dieser merkwürdigen Adernetze und ihren Zusammenhang mit der übrigen Gefässhaut hat schon *Meckel*[1]) die befriedigendsten Aufschlüsse ertheilt; denn mit treffender Kürze bemerkt er, die Ausdehnung der Adergeflechte in dem grossen Gehirn lasse sich am einfachsten beurtheilen, wenn die über dem Balken befindliche Hirnmasse durch einen horizontal geführten Schnitt entfernt werde. Oeffne man nun die Seitenhöhlen und lege vorsichtig den Balken sammt dem Gewölbe zurück, so stellten sich am vollständigsten die Adergeflechte der mittlern und der seitlichen Höhlen dar. Er bezeichnet diese beiden Gebilde auch als das innere Gefässblatt des Gehirnes; denn es erstreckt sich in der That beim Erwachsenen als eine zusammenhängende Lamelle von dem hintern untern Rande des Balkens nach innen und vorne bis zu den aufsteigenden Gewölbsschenkeln und bildet eine dreieckige, mit der Grundfläche nach hinten und mit der Spitze nach vorne gewandte Membran. Die Seitenwände sind mit den dichten oben erwähnten Zotten besetzt (*Plexus chorioid. lat.*), der mittlere Theil liegt über der dritten Gehirnhöhle, und an seiner untern Fläche verlaufen zwei Reihen solcher Wundernetze (*Plexus chorioid. med.*), welche sich von der Zirbeldrüse bis zu den Säulchen ausdehnen.

---

[1]) *J. F. Meckel*, Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. III. Seite 545.

Dieses innere Gefässblatt besteht, wie *Luschka*[1]) durch Einblasen von Luft wenigstens an einem Theile nachzuweisen vermochte, aus 2 Blättern, zwischen welchen die *Vena Galeni magna* durch den Zusammenfluss mehrerer kleiner Gefässe gebildet wird. Es ist durch dieses Experiment eine längst gewohnte Anschauung der Anatomie bestätigt, welche das obere Blatt als die Fortsetzung der um den Balkenwulst getretenen Gefässhaut, das untere dagegen als die Fortsetzung der von dem kleinen Gehirne und den Vierhügeln sich ausdehnenden *Pia mater* betrachtet.

Trotz des anerkannten Zusammenhanges ward jedoch dieses innere Gefässblatt mit seinen Wundernetzen stets in zwei Partien getrennt. Durch den Verlauf der Gewölbsschenkel, welche von dem vordern Rande der Schhügel aufsteigen und nach hinten auseinanderweichen, um schliesslich in das Ammonshorn überzugehen, wird der mittlere Theil dieses gefässreichen Zuges von den beiden seitlichen geschieden. Der erstere hilft zugleich die Decke des dritten Ventrikels bilden und erhielt neben der Bezeichnung *Plexus chorioid. ventriculi tertii* noch eine ansehnliche Menge gleichbedeutender Namen, wie *Tela chorioidea media*, *Velum interpositum*, auch *Velum triangulare*[2]), während die letzteren ausschliesslich *Plexus chorioid. lat.* hiessen. Bis in die jüngste Zeit wurden nun ziemlich allgemein in der Anatomie die zottenförmigen Gefässschlingen und die breite, durchsichtige Gefässhaut-Lamelle, von welcher sie ausgehen, als ein n o t h w e n d i g z u s a m m e n g e h ö r i g e s Gebilde betrachtet und einfach Adergeflechte der mittlern und solche der Seitenhöhlen, ebenso wie des vierten Ventrikels angenommen. Die klare Darstellung, welche erreicht wurde, wenn jeder Grosshirnhöhle ein Adergeflecht zugetheilt war, begünstigte eine Bezeichnungsweise, welche überdiess

---

[1]) *H. Luschka*, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin 1855. Seite 144.

[2]) Die vielen *Synonyma* für die über dem dritten Ventrikel liegende Membran verdanken ihre Entstehung dem Umstande, dass ihre zottigen Verlängerungen oft sehr schwach ausgeprägt sind, und deshalb die früheren Beobachter, wie z. B. *Haller* (Element. physiolog. Tom. IV. pag. 19), nur ein *Velum triangulare* oder *interpositum* beschrieben. *Vicq d'Azyr* war der erste, welcher die Wundernetze hier beobachtete und als *Plexus chorioid. tert.* oder *plexus chor. glandulae pinealis* anführte. (Traité d'Anatomie et de Physiologie. Paris 1786. Tom. 1.) Doch erst *Meckel* sicherte der Anatomie diese Thatsache, indem er dieselben mit einer genauen Auseinandersetzung, freilich sammt den überflüssigen gleichbedeutenden Namen, in sein Lehrbuch aufnahm.

durch die anatomische Anordnung vollständig berechtigt schien; denn Niemand wird bestreiten, dass die Gefässnetze der Seitenhöhlen jene der mittlern an Grösse weit übertreffen und durch den Verlauf der Gewölbsschenkel auch ziemlich scharf von einander getrennt sind. Allein wie noch in vielen andern Punkten der beschreibenden Anatomie Meinungsverschiedenheiten herrschen, so auch über diese Art der Eintheilung, und unter ihren Gegnern tritt mit besonderer Bestimmtheit *Luschka* hervor. Die von *Hyrtl*[1]) für die Adergeflechte des dritten Ventrikels gebrauchten Bezeichnungen: *Plexus chorioid. tert. seu Tela chorioidea media* werden von *Luschka*[2]) und später von *Meyer*[3]) in ganz verschiedenem Sinne angewendet. Unter *Tela chorioidea media, tela chorioidea superior (Vicq d'Azyr), Velum triangulare — Velum interpositum,* oberer Gefässvorhang, obere Gefässplatte wollen diese Anatomen jene über den Sehhügeln liegende Gefässhautlamelle, — unter Adergeflechten (*Plexus chorioides*) dagegen nur die blutreichen Gefässzotten, die Wundernetze bezeichnet wissen. Diese Trennung zwischen den Gefässzotten und der Gefässhaut scheint *Luschka* gerechtfertigt durch den Zusammenhang der einzelnen Adergeflechte der Grosshirnhöhlen; er spricht sich dahin aus, die von den Schriftstellern gewählte Eintheilung in *Plexus chorioides laterales et medii* sei nicht statthaft, denn zwischen beiden fände sich ein gemeinsames Verbindungsstück von $^1/_4$ Mm. Länge, welches vor den aufsteigenden Gewölbsschenkeln liegend beide mit einander vereinige. Er nimmt aus diesem Grunde nur einen seitlichen und mittleren Theil dieser Wundernetze an, welche von der *Tela chorioidea media* entspringen und auf ihr verlaufen.

Zieht man zur Prüfung dieser verschiedenen Ansichten die Entwicklungsgeschichte zu Rathe, so wird man zugestehen müssen, dass sie für *Luschka's* Auffassung keineswegs bestätigende Resultate liefert. Nach *Tiedemann*[1]) geschieht nämlich die Bildung der Adergeflechte für die Grosshirnhöhlen in Form einer Einstülpung durch die quere Hirnspalte. Die beiden Halbkugeln des Gehirns entstehen aus Blasen der sogenannten Hemisphärenblasen, welche von den Seh-

---

[1]) *Jos. Hyrtl*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1859. 6. Aufl. Seite 713.

[2]) *Luschka*, a. a. O. Seite 143.

[3]) *Meyer*, Lehrbuch der physiologischen Anatomie. Leipzig 1856. Seite 347.

[4]) *F. Tiedemann*, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirnes. Nürnberg 1816. Seite 21 und 162.

hügeln als zwei zarte Membranen ausgehen und von aussen und vorne nach hinten und innen sich umbeugen. Durch dieses Umbeugen soll die Gefässhaut des Gehirnes zu dem Adergeflechte zusammengefaltet werden, und die nothwendig zurückbleibende Oeffnung dann die spätere quere Hirnspalte (*Fissura cerebri transversa*) darstellen. Ist diese bisher in der Anatomie und auch von *Luschka* unbestrittene Schilderung in ihrem ganzen Umfange richtig, so werden gleichzeitig die Adergeflechte der mittlern wie jene der seitlichen Höhlen entstehen müssen; denn in der neunten Woche, bei dem Fehlen von Gewölbe und Balken wird die in die Hemisphärenblasen von hinten eindringende oder besser in ihrem Zusammenhange durch histiologische Differenzirung entstandene Gefässhaut die beiden Wundernetze mit einem Male bilden, da die drei Höhlen noch in einander übergehen.

Unter solchen Umständen sind bei der Beschreibung der Adergeflechte des Grosshirnes im Erwachsenen nur zwei Annahmen möglich: entweder auf Grund dieser eben erörterten Bildung und dem wirklichen Zusammenhange in dem vollendeten Organe die Einheit des Ganzen festzuhalten, und die in dem Innern des Grosshirnes liegende Gefässhaut sammt Zotten als ein Adergeflecht zu bezeichnen, oder aber die bisher in der Anatomie übliche Eintheilung von dem Standpunkte der Deutlichkeit aus und der schon angeführten Verschiedenheiten wegen bestehen zu lassen.

Ich schliesse mich aus Gründen, welche in den folgenden Blättern auseinandergesetzt sind, der einfachen und wohl am meisten gebräuchlichen Darstellung *Hyrtl's* an, und nenne *Plexus chorioides laterales* die in den Seitenhöhlen befindlichen Wundernetze, während die ganze Decke des dritten Ventrikels als *Plexus chorioides medius seu Tela chorioidea media* bezeichnet werden soll. Ich kann sogleich hier beifügen, dass jede andere Schilderung, welche ein oberes Gefässblatt oder einen Gefässvorhang mit jenem Reichthum anatomischer *Synonyma* in die Mitte setzen will, mit den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte unvereinbar und durch keinerlei Nothwendigkeit geboten ist.

Was die anatomische Anordnung der Adergeflechte in der vierten Hirnhöhle betrifft, so begegnen wir den gleich verschiedenen Auffassungen wie bei den Adergeflechten der Grosshirnhöhlen. Zu beiden Seiten an der untern Fläche des kleinen Gehirns liegen nämlich knäuelförmig zusammengedrängt die Enden dieses Geflechtes, während der mittlere Theil sich verschmälert gegen die Rautengrube hinzieht und nur an dem Unterwurme wieder etwas an Gefässzotten reicher

ist. Bisweilen[1]) wurden dieselben wohl entsprechend mit der Anlage des kleinen Gehirnes als zwei Wundernetze beschrieben, und nur von wenigen Autoren[2]) in Verbindung mit einer *Tela chorioidea inf.* gesetzt: einer derben Membran, welche von dem hintern Abschnitte der Rautengrube zu dem Unterwurm hinübergespannt ist. Auch hier tritt *Luschka,* und wie ich später zeigen werde, mit Recht der Gültigkeit einer Trennung in zwei Adergeflechte entgegen, indem er den Zusammenhang zwischen den beiden Gefässzügen betont; aber wie ich vermuthen darf, ist der Hauptbeweggrund: die *Tela chorioidea inf.* den sog. untern Gefässvorhang entsprechend seiner Annahme einer *Tela chorioidea superior* (eines obern Gefässvorhanges) hervorzuheben. Frägt man nämlich nach dem Zusammenhange dieser Wundernetze mit der übrigen Gefässhaut, so wird gerade jene besonders entwickelte Stelle, welche die Seitenwände der Rautengrube bilden hilft, als ihre Grundlage, als *Tela chorioidea inferior* bezeichnet. Die Entstehung der Adergeflechte des kleinen Gehirnes hat, soweit mir die Literatur bekannt ist, zuerst *Luschka*[3]) eingehend und bestimmt geschildert und ich ziehe desshalb vor, wörtlich diese Stelle aus seiner Monographie anzuführen. „Das Adergeflecht des kleinen Gehirnes entsteht durch Auswachsen zottenähnlicher Gebilde einerseits aus dem Rande jener Falte, welche aus dem Uebergange der untern Gefässplatte in die *Pia mater* des kleinen Gehirnes entstanden ist; anderseits aus zwei besonderen sich in dem Verlaufe der Entwicklung des kleinen Gehirnes an der vordern Hälfte seines Unterwurmes neben dessen Mittellinie bildenden Fältchen, welche gewissermassen Ausläufer jener grössern quer ziehenden, das obere Ende der *Tela chor. inf.* bildenden Faltung darstellen.“

Bei der Bildung des kleinen Gehirnes besonders in dem vierten Monate wird sich dieses Adergeflecht, seine Anordnung und die Be-

---

[1]) *Sömmering, Sam. Thom.,* Hirn- und Nervenlehre, umgearbeitet von *Valentin.* Leipzig 1841. Seite 163.

Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übersetzt von *J. A. Hein.* Leipzig 1847. Bd. I. Seite 157.

Arnold, F., Handbuch der Anatomie des Menschen. Freiburg. 1. Band 1851. 2. Band. Seite 697.

Hyrtl a. a O. Seite 724.

[2]) *Valentin* a. a. O. Seite 163.

Krause, C. F. Th., Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1843. II. Auflage. I. Band. Seite 1033.

Arnold, F., a. a. O. Seite 697.

[3]) a. a. O. Seite 137.

deutung der *Tela chorioidea* zu demselben am besten übersehen lassen und leicht eine Entscheidung über den von *Luschka* angegebenen Entwicklungsgang möglich werden; ich säume desshalb nicht länger

—

II. Den Entwicklungszustand des Gehirnes,

und zwar a) die Anordnung seiner einzelnen Theile um die 6. und 8. Woche anzureihen.



Die Hemisphären-Blasen sind bei den höhern Thieren und dem Menschen als zwei rundliche Anhäufungen von Nervensubstanz schon sehr früh deutlich zu erkennen. Sie entwickeln sich nach den übereinstimmenden Untersuchungen aller Autoren von dem Anfange der ersten Gehirnzelle, dem Sehhügelbläschen dadurch, dass eine zarte Furche dasselbe in zwei hintereinanderliegende theilt. Das vordere wird zu den Hemisphären des ausgebildeten Gehirnes mit dem Streifenhügel, Balken und absteigenden Gewölbe, während das hintere Bläschen sich in den Sehhügel und die aufsteigenden Gewölbsschenkel verwandelt. Die verschiedenen Umwandlungen sowohl des vordern Bläschens, als auch aller übrigen hat *Tiedemann* mit einer solchen Genauigkeit beschrieben, dass seine Untersuchungen noch zu dem grössten Theile unbestritten dastehen und als Grundlage aller weitern Beobachtungen gelten. An einem 7‴ langen menschlichen Embryo aus der siebenten Woche hat er das ganze Centralorgan des Nervensystems [1]) hervorpräparirt und sich nun überzeugt, dass die Grosshirnhemisphären um diese Zeit zwei dünne Membranen darstellen, welche von aussen und vorne nach hinten und innen sich umbeugen. Die weitere Untersuchung solcher aus der neunten Woche von 11 16 P‴ Länge bestätigte dieses Resultat, denn es war ihm gelungen, durch Auseinanderziehen die Hirnmembranen ganz nach der Seite umzulegen, so dass die eingeschlossenen Höhlen (die spätern Seitenventrikel) sowie die auf dem Boden liegenden Wülste leicht zu übersehen waren [2]). Die Höhlen fand er schon an den Eiern aus dieser

---

[1]) a. a. O. Seite 13. Taf. I. Fig. 2.

[2]) *Tiedemann*, a. a. O. Seite 21 und 166.

frühen Zeit von den ungemein grossen Adergeflechten erfüllt und die naheliegende Erklärung, auf welche Weise die Gefässhaut in die Seitenhöhlen gelange, war, das Hineinwachsen durch jene über dem Sehhügel befindliche Spalte anzunehmen.

Vor längerer Zeit hatte ich mich aber an einem Hirschembryo von 6,3 Dm. Länge überzeugt, dass wenigstens bei diesen Thieren die Hemisphären sich in andrer Weise bilden. Sie waren nach hinten vollständig geschlossen, keinerlei Spalte, als die künstlich durch Auseinanderziehen entstandene, war zu bemerken. Die geöffneten Höhlen zeigten sich von einem dunkelrothen von Blutgefässen strotzenden Kamm, den Adergeflechten erfüllt, ihre Verbindung mit der übrigen Gefässhaut konnte man jedoch auf diese Weise nicht vollständig übersehen.

Die Versuche, mittelst Frontalschnitten an Menschen- und Schafsembryonen einen klaren Ueberblick dieser Verhältnisse zu gewinnen, ergaben bezüglich der Hemisphären mit aller Sicherheit, dass sie schon um die siebente Woche vollständig geschlossene plattgedrückte Halbkugeln darstellen, welche nicht durch Umbeugen von Membranen entstanden sind, sondern schon in ihrer ersten deutlichen Anlage die Blasenform besitzen. Sie hängen um diese Zeit nur in der Ausdehnung von höchstens 1,5 Mm. mit dem vordern Rande der Sehhügel zusammen, ja bei einem Rindsembryo von 16 Mm. Länge sind die Hemisphärenblasen mit den Sehhügeln nur durch eine schmale Brücke in Verbindung und es folgen sich in einer Reihe hintereinander liegend, und gleich an Grösse: Hemisphären, Sehhügel, Vierhügel und Kleinhirnbläschen. Bekanntlich überflügeln jedoch die beiden Grosshirnblasen sehr bald alle übrigen Gehirntheile durch ihr Wachsthum. Um die achte bis zehnte Woche sind sie bereits soweit entwickelt, dass die Sehhügel vollständig bedeckt und gleichsam von unten dazwischen hineingeschoben sind. (Fig. 1. o und 2. o.) Die Höhlen sind oben weit und geräumig von glatten Wänden begrenzt, unten, an dem sogenannten Boden jedoch durch 2 rundliche Wülste beträchtlich eingeengt. Der Eine von diesen liegt in dem vordern Theile, mehr nach aussen, es ist der Streifenhügel. Sein kolbiger Anfang ist mit dem Sehhügel verwachsen, während das Ende als ein von der äusseren Hemisphärenwand ausgehende Verdickung frei in den Raum der Höhle ragt. (Fig. 1 und 2 r.) Der Andere, weiter nach rückwärts und gegen die Mitte gelegen, wurde seit *Tiedemann*[1]) als die obere Fläche des Sehhügels bezeichnet. Nachdem

[1]) a. a. O. Seite 20.

jedoch die Hemisphären, wie oben erwähnt, als geschlossene Blasen auf den Sehhügeln ruhen, so bemerkt man auf dem Boden der horizontal von oben geöffneten Höhlen niemals die freie Oberfläche dieser Gehirnganglien, sondern stets nur die innere Hemisphärenwand, welche durch die unten liegenden Sehhügel (Fig. 1 u. 2. o) bauchig nach innen gedrängt wird. Die Sehhügel liegen somit bei dem Embryo der achten Woche noch nicht in den Seitenhöhlen, wie dieses bei dem Erwachsenen der Fall ist, sondern finden sich dort erst in den spätern Monaten nach der Verwachsung mit den Streifenhügeln.

Sowohl die Angabe *Tiedemann's* über die Lage der Sehhügel in den embryonalen Seitenhöhlen, als auch jene von der Entstehung der Hemisphärenblasen durch sich umrollende Membranen waren die Folge seiner Untersuchungsmethode. Entfernt man nemlich die Schädelkapsel durch einen Kreisschnitt und sucht durch Auseinanderziehen der beiden Hemisphären die Seitenhöhlen zu öffnen, so reissen die Blasenwandungen regelmässig an der convexen Stelle ein, und so wird die Aehnlichkeit dieser künstlichen Spalte mit einer natürlichen besonders bei dünnwandigen Membranen im höchsten Grade täuschend. Die grosse Brüchigkeit der in Weingeist aufbewahrten Gehirne und die ziemlich feste Verbindung zwischen dem Boden der Höhle und der Sehhügelfläche lassen die Trennung so bestimmt erscheinen, dass selbst dem unbefangensten Beobachter jeder Gedanke eines künstlich erzeugten Zuganges schwindet. Noch gefährlicher für die Untersuchung dieser Bildungsfragen erscheint jedoch der Gebrauch von Messer und Pincette, um das Nervensystem aus einem 7''' langen menschlichen Embryo hervorzupräpariren. Selbst der gewandtesten Messerführung dürfte es schwer gelingen, aus der durch Weingeist zähen Hirnumhüllung diese leicht zerstörbaren Formen unverletzt hervorzuschälen, ohne Bilder von membranartigen Hemisphären und spaltförmigen Oeffnungen zu erhalten. Dagegen lässt sich mit aller Sicherheit auf Frontalschnitten Fig. 2 und 3 die Lage der Sehhügel ausserhalb der Seitenhöhlen, der vollständige Verschluss der Blasen nach hinten und gleichzeitig jene an der innern Wand befindliche Oeffnung, der einzige in die Seitenhöhle führende Gang, beobachten, durch welche die Gefässhaut zur Bildung der Adergeflechte in die Höhle gelangt (Fig. 2); bei Embryonen von 2,3 Cm. 4,5 Cm.''' ist diese Spalte kaum 1,5 Mm.''' lang, erweitert sich jedoch gleichzeitig mit dem Wachsthum des ganzen Organs nach rückwärts und unten, wodurch allmählig jener Theil der *Fissura cerebri transversa* entsteht, welcher bei dem Erwachsenen dem Ammonshorne entlang verläuft.

Ueberdiess gelingt es leicht, einen sehr befriedigenden Aufschluss über die Bildung jenes weissen Marklagers zu erhalten, das sich die beschreibende Anatomie zwischen die Sehhügel und Streifenhügel von unten nach oben eingeschoben denkt. Der Streifenhügel (Fig. 1 und 2r) wird nämlich in seinem hintern freien Theile vollständig von den Hemisphärenblasen umschlossen, liegt in den Höhlen, während der Sehhügel ausserhalb gelagert ist. Die innere Wand trennt also anfänglich diese beiden Ganglien, wird jedoch später zu dem verbindenden Gliede und erscheint nun nach ihrer Verwachsung als jene bekannte Schichte weisser Substanz, welche durch diese Art der Präparation in ihrer einfachsten Form sichtbar wird. Auch die Entstehung der *Stria semicircularis* und der *Fimbria* lässt sich leicht übersehen; denn indem die kleine Oeffnung, durch welche die Gefässhaut in die Höhle eindringt, sich allmählig nach unten erweitert, spaltet sie die auf dem Sehhügel ruhende Wand; die hiedurch entstehenden freien Ränder werden die bekannten einander gegenüberliegenden Streifen von weisser Marksubstanz, Hornstreifen und *Fimbria*. Um die Zeit der achten Woche ist an dem menschlichen Embryo in dem hintern Theile der seitlichen Höhlen auch in der That schon ein kleiner Wulst bemerkbar, die Anlage des spätern Ammonshornes.

Eine Frage, welche nothwendig in den Bereich dieser Erörterung gehört, ist diejenige nach dem ersten Auftreten des Balkens. Es ist dies ein in der Entwicklungsgeschichte noch immer etwas lückenhaftes Kapitel, dessen Vervollständigung hier um so wünschenswerther erscheint, als gerade das obere Blatt der in den Grosshirnhöhlen befindlichen Gefässhaut für eine Fortsetzung der um die Balkenwulst getretenen *Pia mater* angesehen wird. — Bekanntlich gehen die Ansichten darin auseinander, ob der Balken als ein schon in dem Beginn der Entwicklung vorgebildeter oder erst als ein später hinzukommender Theil zu betrachten sei. Mehrere Beobachter halten den letzten Vorgang für den wahrscheinlichsten: so wollte *Döllinger*[1]) an einem menschlichen Eie aus der sechsten Woche die vollständige Trennung der Hemisphären gesehen haben; *Meckel*[2]) konnte niemals

---

[1]) *Döllinger J.*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirnes. Frankfurt 1814. Seite 10. 20.

[2]) *Meckel, J. F.*, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Centrale des Nervensystems in den Säugethieren; dessen Archiv. Bd. I. Seite 49. 56.

an Embryonen aus der ersten Woche eine Brücke von Nervensubstanz zwischen den Gehirnbläschen auffinden, obwohl das reichhaltigste Material diesem Anatomen zu Gebote stand, und für *Tiedemann*[1]) ist der Balken erst an dem Ende des dritten Monats erkennbar: er betrachtet ihn durch Zusammenwachsen der in den beiden Hemisphären als *Reil's* Stabkranz ausstrahlenden Fasern entstanden. *Bischoff*[2]) dagegen hält den Balken wenigstens in einem Theile schon vorgebildet; nämlich als Produkt histologischer Sonderung und besondere Entwicklung derjenigen Stelle der vordersten primitiven Hirnzelle, welche bei der Hervorwucherung der beiden Hemisphärenblasen und bei deren mittleren Trennung durch die sich einsenkende Gefässhaut an dem vordern Rande vereinigt blieb. Die nachfolgenden Beobachtungen, welche die letzte Ansicht begründen, sind zwar besonders an Schafsembryonen angestellt, von welchen mir eine grössere Menge aus den ersten Wochen zu Gebote stand, allein ich glaube, die Ergebnisse gelten mit gutem Rechte auch für das menschliche Gehirn, nachdem in der Anlage von Balken und Gewölbe vollständige Aehnlichkeit herrscht und die spätern Stadien mich von der Gleichheit dieses Vorganges überzeugten.

Bei Schafsembryonen von 28—38 Mm. Länge (12—14 P‴) ist man im Stande auf Durchschnitten an der vordern Hälfte der Hemisphären-Blasen eine deutliche Brücke von Nervensubstanz mit der Loupe zu erkennen. Sie erstreckt sich bis zur Basis der Hemisphäre, der Stelle des spätern grauen Hügels, also in einem Bogen nach abwärts, und ist dabei mit der vordern Sehhügelfläche verwachsen. Es ist nun zu entscheiden, ob diese Verbindung schon die Anlage des Balkens darstelle, oder ob man hier die früheste Entwicklungsstufe vor sich habe, welche die beiden Bläschen noch theilweise verwachsen zeigt? Die Untersuchung etwas älterer Embryonen löst schnell jeden Zweifel; denn sowohl diese Verbindung der Hemisphären unter einander, als auch jene mit dem Sehhügel hat sich an dem Ei von 4—5 Cm. beinahe vollständig gelöst, und nur durch einen sehr glücklichen Frontalschnitt wird man eine kleine, ungefähr 1 Mm. breite Brücke zwischen den Bläschen an dem vordern Rande der Sehhügel nachzuweisen vermögen. Dieser kleine Rest des früher ausgedehnten Zusammenhanges ist nunmehr die Ursprungsstätte des Balkens, der Ausgangspunkt jener mächtigen Ver-

[1]) a. a. O. Seite 35.
[2]) a. a. O. Seite 176.

bindung, welche bei dem Erwachsenen als eine 7—9 Cm. lange und ansehnliche dicke Fasermasse zwischen den beiden Hemisphären herüberzieht.

Durch die angewandte Untersuchungsmethode ist es also möglich, die Hemisphärenblasen noch in dem frühen Stadium ihres ersten Zusammenhanges darzustellen und — einverstanden mit dem oben erörterten Unterschiede zwischen Wachsthum und histologischer Differenzirung — auch die allmählige Trennung durch das W a c h s t h u m der dazwischen befindlichen Gefässhaut zu verfolgen.

Ich muss jedoch gestehen, ein zahlreiches Material und eine glückliche Messerführung ist trotz der Einfachheit der Methode erforderlich, um die eben beschriebenen Entwicklungsstufen übersehen zu können, und für mich war die Schwierigkeit, jenen von der ersten Verbindung noch übrig bleibenden Rest nachzuweisen, nicht gering. Lange Zeit war ich deshalb der Meinung, die beiden Hemisphärenblasen trennten sich zuerst vollständig und die Balkenbildung werde auf irgend eine andere Weise vermittelt, bis endlich ein in doppelt chromsaures Kali gelegter Embryo (von 5 Cm.) so vortheilhaft erhärtet war, dass sich die einzelnen Theile bequem zerlegen liessen, ohne, wie die mit Alkohol behandelten, bei der geringsten Berührung zu zerfallen. An diesem Objecte war auf das deutlichste jene kleine Brücke zu erkennen, welche sich nun allmählig wieder ausdehnt und in dem vierten Monate, freilich bedeutend wie alle übrigen Theile vergrössert, doch nicht über die Mitte der Hemisphären vorgeschritten, als Balken zu erkennen ist.

Die auffallende Erscheinung bei der Entwicklung dieses Organes, dass jene primären Verbindungen zwischen den Hemisphären beinahe ganz aufhören, um dann wenige Wochen später sich von Neuem zu bilden, lässt sich vielleicht durch die streng doppelseitige Anordnung der Halbkugeln etwas erklären. Durch das Verbleiben dieser frühen Commissur würde das Grosshirn wohl stets nur eine in der Mitte oberflächlich eingeschnürte Nervenmasse sein, und die Windungen selbst auf der Oberfläche des Balkens nicht fehlen, während durch den eben angedeuteten Vorgang die *Comissura cerebri magna* in der That als Verbindung paarig vorhandener Organe erscheint. Von *Bianchi*[1]) ist übrigens auch ein Fall aufgezeichnet, in welchem die Hemisphären in der Mitte vollständig verwachsen waren. Es ist

[1]) *Bianchi Giambattista*, Storica del mostro di due corpi. Turino 1749. Seite 100.

diess eine Hemmungsbildung, ein Verbleiben der Gehirnentwicklung auf jener embryonalen Stufe, welche die beiden Hemisphärenblasen noch unvollständig getrennt zeigt; es konnte sich also kein Gewölbe finden, und ganz richtig bemerkt *Bianchi*, dass die Seitenhöhlen in einen gemeinschaftlichen grossen Raum vereinigt waren, ebenso, wie diese auch in der frühesten Zeit statt hat.

Ueber die Sehhügel ist wenig zu bemerken; ich fand sie bei den Embryonen von der angegebenen Grösse stets getrennt, und zwischen ihnen eine Höhle, welche beinahe auf den Boden des Schädels sich erstreckte, so dass sie also dort nur durch eine dünne Brücke zusammenhängen. Die hintere Commissur ist stets am bedeutendsten entwickelt, und steht mit zwei kleinen rundlichen 1 M$^{m.}$ hohen Strängen in Verbindung, welche in dem ausgewachsenen Organe im Verhältnisse weit zurückgegangen sind, nämlich den Zirbelstielen. Sie verlaufen bei dem achtwöchentlichen menschlichen Embryo auf der Höhe der Sehhügel (Fig. 2), während sie später mehr an die innere Seite derselben gerückt sind.

Die Vierhügel besitzen in den ersten Stadien der Entwicklung eine sehr ansehnliche Ausdehnung und sind darin selbst bei Schafsembryonen von 15 C^{m} noch dem kleinen Gehirne weit voraus. Ihre Länge beträgt 7 M$^{m.}$, während das letztere in einem sehr rudimentären Zustande kaum 2 M$^{m.}$ misst. Die Vierhügelblase ist durch eine Spalte, welche in der Mitte bis auf die innere Fläche durchdringt, in eine rechte und linke Hälfte getheilt. An einem Rindsembryo von kaum 18 M$^{m.}$, ebenso an einem menschlichen aus der achten Woche habe ich mich davon auf das bestimmteste überzeugt und muss also *v. Baer* und *Bischoff*[1]) gegenüber eine Thatsache betonen, welche auch schon *Meckel*[2]) und *Tiedemann*[3]) sowohl an frischen als erhärteten Embryonen constatirten. Zu dieser Eigenschaft der Vierhügel, welche nach meinem Dafürhalten die Annahme einer streng doppelseitigen Anordnung rechtfertigt, kommt noch eine andere: an der innern Fläche bemerkt man nämlich entsprechend ihrer spätern Gestalt bereits vier kleine Erhabenheiten, unter denen die beiden letzten ganz besonders entwickelt sind. Der Zusammenhang mit den Sehhügeln ist jetzt ebenso ausgebildet, wie in der spätern Zeit, dagegen

---

[1]) a. a. O. Seite 182. Auch *Reichert* (der Bau des menschlichen Gehirnes, Leipzig 1859) scheint, nach seinen Abbildungen zu urtheilen, derselben Ansicht.

[2]) *Meckel's* Archiv a. a. O. Seite 49.

[3]) a. a. O. Seite 13. 16.

ist ihr hinterer Rand noch zum grössten Theile frei, und zwar wegen des gleich näher zu beschreibenden kleinen Gehirnes.

Dieses ist im Vergleiche mit den übrigen Organen, wie schon angedeutet, in der Entwicklung noch sehr weit zurück. Es besteht nämlich (bei Schafsembryonen von 15 Cm.) aus zwei zapfenförmigen Wülsten, welche von der Seite der Brücke sich entwickeln und dann in der Mittellinie miteinander verwachsen. Diese beiden Wülste entspringen sehr nahe jenem Punkte, welcher durch die Verbindung der Brücke, des verlängerten Markes und der Vierhügel gegeben ist, so dass also schon mit dem ersten Beginne die *Crura cerebelli ad pontem, ad corpora quadrigemina et ad medullam oblongatam* existiren. Freilich erst einige Wochen später tritt jene scharfe Begrenzung der einzelnen Kleinhirnstiele hervor, welche die in der Anatomie eingeführte Bezeichnung rechtfertigt. In ihrer einfachsten Form sind sie jedoch schon bei dem menschlichen Embryo der achten Woche, bei Schafsembryonen selbst noch früher zu erkennen. Dem Einwurfe, als fände sich um diese Zeit noch keine *Pons Varoli*, und könnte desshalb auch von keiner Verbindung mit dem kleinen Gehirn die Rede sein, sind die Ergebnisse an Chromsäurepräparaten entgegenzuhalten, welche schon sehr früh (30—35′ Mm.) die Anlage der Brücke durch eine ganz bestimmte Grenze bezeichnen. Um eine richtige Anschauung über die Bildung des kleinen Gehirns zu erhalten, kann ich nur Durchschnitte und Untersuchung in Chromsäure erhärteter Präparate empfehlen; die letztern gestatten eine schonendere Lostrennung der Gehirnumhüllungen, als irgend anders behandelte. Lässt man sich dann Zeit und Mühe nicht gereuen, unter Wasser oder verdünnter Chromsäure die bedeckenden Membranen abzuheben, so wird ein Object hier mehr Aufschlüsse gewähren, als eine grosse Anzahl in frischem Zustande untersuchter. Auch der höchste Grad jener glasartigen Durchsichtigkeit, welche die frischen Präparate auszeichnet, lässt doch die tieferen Gebilde nur wie durch einen Schleier beurtheilen, und gerade die scharfen Contoure jener verborgenen Formen stets undeutlich erkennen. Man kann sich zwar in einzelnen Fällen und besonders an jungen Embryonen mit grossem Vortheile des Glycerins bedienen, sowohl um die Durchsichtigkeit zu erhalten, als um sie zu erhöhen, aber eine sichere Beurtheilung dieser Verhältnisse ist nur dann möglich, wenn die Theile der hintersten Hirnbläschen ohne bedeckende Haut beobachtet werden können. Man wird sich dann überzeugen, dass in der Mitte des zweiten Monats das kleine Gehirn kein schwaches Markblatt sei, sondern aus zwei soliden kolbigen Fortsätzen

sich bilde, wie dieses schon *Meckel*[1]), *Tiedemann*[2]) und *Arnold*[3]) beobachteten, nur gehen sie nicht von dem verlängerten Mark aus, sondern entspringen in der That von dem seitlichen Umfange der Brücke. Nach ihrer Vereinigung in der Mitte, welche meiner Ueberzeugung gemäss nicht mehr durch histologische Differenzirung, sondern durch Wachsthum geschieht, werden sie etwas abgeplattet, und das kleine Gehirn nähert sich in seiner Form einer nach hinten und unten gekrümmten Marklamelle.

Die übrige Umgebung der Rautengrube ist jetzt noch ebenso einfach als das kleine Gehirn. Ausser den Pyramiden-Seiten- (Oliven) strängen und den Keilsträngen ist bei den Thieren noch nichts zu erkennen, während bei dem menschlichen Embryo der 8. Woche sich auf dem Frontalschnitte eine quer durch die Höhle von einem *Corpus rectiforme* zu dem andern ziehende $^1/_2$ Mm. breite Lamelle findet, die Grundlage der in dem fünften Monat erst deutlich nachweisbaren Adergflechte. Sie verdient eine besondere Beachtung, nachdem der eben beschriebene Zusammenhang für den Werth einer *Tela chorioidea inferior* als Bildungsstätte der dort auftretenden Wundernetze gerechte Zweifel entstehen lässt.

b) Entwicklungszustand des Gehirnes zwischen dem 4. und 7. Monate.

Das grosse Gehirn hat sich jetzt so bedeutend ausgedehnt, dass die ganze Schädellänge, von der Stirne bis zu dem Hinterhauptsbeine, von den Hemisphärenblasen erfüllt wird. Obwohl sie zuerst an dem vordern Ende der Sehhügel liegen, so überwuchern sie doch in der kurzen Zeit von wenigen Wochen nicht nur diese, die Vierhügel und das kleine Gehirn, sondern dehnen sich gleichzeitig in Breite wie Höhe aus, und verdicken überdiess durch Ablagerung von Nervenmasse die früher so dünnen Wandungen.

Anmerkung. Um durch Zahlen eine Vorstellung dieser raschen Ausdehnung zu erwecken, setze ich die Längenmaasse eines Embryo aus der 15. Woche hierher: Länge vom Kopf bis zur Ferse 19 Cm. Länge

---

[1]) Dessen Archiv a. a. O. Seite 38 und 83.
[2]) a. a. O. Seite 19.
[3]) a. a. O. Seite 1228.

vom Kopf bis zum Steiss 13,1 Cm. Durchmesser des Schädels von der Stirne bis zum Hinterhaupt 4,4 Cm. Breite des Schädels an der Schläfenschuppe 3,5 Cm.

Nach Abzug der Schädeldicke, welche 3 Mm. beträgt, ist mithin die Länge der Hemisphärenblasen schon 4,1 Cm.; bei dem Querdurchmesser von 3,5 Cm. kommen die beiden Sehhügel in Betracht, welche zwischen den Halbkugeln liegen; die Breite jeder einzelnen ist sehr verschieden: nach oben am grössten, in der Mitte durch die Wölbung der Sehhügel etwas gedrückt, wie am kürzesten ein Blick auf die Abbildungen ersichtlich macht.

An der Oberfläche zeigen sich schon an manchen Stellen Windungen durch seichte Furchen angedeutet. Sie übertreffen bei dem Embryo der 15. Woche besonders an der innern Seite des Hinterlappens an Zahl jene, welche *Reichert* [1]) an dem Gehirn eines 16 bis 18 Wochen alten dargestellt hat. Der völligen Ausbildung der drei Schädelgruben entsprechend ist auch bereits Vorder-, Mittel- und Hinterlappen zu unterscheiden. Der letztere ist, wie aus den in der Anmerkung mitgetheilten Maassen hervorgeht, bereits so weit in seinem Wachsthum fortgeschritten, dass das kleine Gehirn von ihm bedeckt wird.

Zwischen den Hemisphären hat sich jetzt der Balken in seinem vordersten Theile als eine 2—2,5 Mm. breite Verbindungsbrücke gebildet. Er ist aus jener schon früher beschriebenen dünnen Schichte von Nervensubstanz hervorgegangen, welche bei der Trennung der Grosshirnbläschen an dem sechs- bis achtwöchentlichen Embryo übrigbleibt. Wegen der später folgenden Beschreibung des Gewölbes ist es jedoch nothwendig, den Ort der ersten Balkenanlage genau zu kennen. Denkt man sich die beiden beinahe von allen Seiten geschlossenen Blasen so gelagert, dass sich die inneren Wände in der vordern Hälfte berühren, während sie in dem übrigen Theile durch die Sehhügel auseinander gedrängt sind, so hat man wohl die richtigste Vorstellung von ihrer Anordnung. Je nach der Grösse des Gehirnes, oft nur 1 Mm von dem vordern Rande der Sehhügel entfernt, findet sich jene primäre, quergelagerte Markmasse. Diese Verbindung ist also nicht an dem Boden der Blasen zu suchen, sondern ungefähr in gleicher Höhe mit dem Rücken der Sehhügel. Ich kann desshalb der Ansicht *Tiedemanns* [2]), der Balken sei anfangs eine senk-

---

[1]) a. a. O. Taf. XI. Fig. 37. 12.

[2]) a. a. O. Seite 156.

recht stehende Platte, und nehme erst später eine horizontale Lage an, nicht beistimmen; die sagittalen Durchschnitte scheinen hier von Einfluss gewesen zu sein, und ich werde später nachweisen können, dass noch andere Verhältnisse hier zu berücksichtigen sind. Es ist also auch die Angabe *Arnold's* [1]), der Balken entstehe im Anfange des vierten Monates als eine selbständige Formation und unabhängig von den Hemisphären, dahin zu berichtigen, dass freilich erst jetzt seine Anlage durch die bedeutendere Entwicklung deutlicher hervortrete, in Wirklichkeit aber schon in den ersten Wochen existire. Doch darin bin ich völlig seiner Meinung, dass sich zuerst durch stärkere Zunahme der vorderen Theil des Balkens, das Balkenknie auspräge. Von hier aus schreitet nun das Wachsthum desselben einer horizontalen Ebene nach rückwärts. Ueber die Art und Weise dieses Vorganges zeigte sich einmal an dem Gehirn eines 7″ langen Rindsembryos ein Verhalten, das ich wenigstens hier anführen will, um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken. Bei dem Auslösen des in Weingeist erhärteten Grosshirns genügte ein leichter Druck mit dem Scalpell, um es in zwei Hälften zu trennen. Längs der Linie des rudimentären Balkens zeigten sich kleine stumpfe Fortsätze von Nervensubstanz, $1/2$—1 M^m. lang, welche wie die Zacken der *Sutura sagittalis* gegen einander gerichtet waren. Die Regelmässigkeit dieses gezackten Randes lässt mehr als ein reines Produkt des Zufalls vermuthen, und die Vorstellung eines mechanischen Hineinwachsens von Nervensubstanz aus einer Gehirnblase in die andere scheint mir deswegen richtiger als jene, welche die Kreuzung der Fasern durch histologische Sonderung und Differenzirung geschehen lässt. Nachdem der Balken sich erst in dem vierten Monate stärker entwickelt, so muss derselbe nothwendig entweder in die vollständig entwickelten Hemisphärenblasen hineinwachsen, oder aber von den Hemisphären gehen kleine Fortsätze aus, welche sich später in der Mitte vereinigen.

An der untern Fläche des Balkens liegen die aufsteigenden Gewölbsschenkel als runde, von den Sehhügeln isolirte Stränge, durch eine ziemlich breite Substanzbrücke mit ihm verbunden. Fig. 4. *Tiedemann* [2]) war es, der den Ursprung dieser eigenthümlich verlaufenden Markbündel von den Sehhügeln zuerst auf Grund embryologischer Forschungen behauptete und wie es scheint der Ansicht

---

[1]) *F. Arnold*, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Zürich 1842. II. Theil. Seite 1237.

[2]) a. a. O. Seite 165.

war, als schnürten sie sich von diesen allmählig ab. Allein es lassen sich niemals Entwicklungsstufen finden, welche eine allmählige Isolirung der Säulchen zeigen. Sogleich bei dem ersten Auftreten stehen sie frei von den Sehhügeln ab, ja, zwischen den beiden Gebilden finde ich sogar an Embryonen eine feine Lamelle, deren weiteres Schicksal bei den Erwachsenen jedoch nicht zu ermitteln war. Die W u r z e l n des Gewölbes sind auch schon bei den Embryonen solchen Alters mit den Sehhügeln verwachsen. Es ist hier das Grenzgebiet zwischen dem Grossgehirne und dem Hirnstock, jene Stelle, welche auf Sagittalschnitten, besonders wenn nicht vollkommen die Mitte getroffen ist, den Anschein von einer senkrecht stehenden Balkenlamelle hervorruft. Ich habe mir viele Mühe gegeben, eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Hauptgruppen des Gehirns zu finden, aber alle Versuche blieben erfolglos. Desshalb ist die in jeder Hinsicht treffliche Methode der Gehirnzerlegung *Reichert's* [1]) auch hierin der Wahrheit am nächsten. Durch einen in der Richtung der *Stria semicircularis* geführten Schnitt werden nämlich die beiden Theile so getrennt, dass sich nun mit einem Blicke alle aus dem Grosshirnbläschen entstandene Gebilde übersehen lassen, während die Wurzeln des Gewölbes, der Hirnanhang bis zur *Lamina terminalis* an dem Hirnstocke verbleiben.

Die Säulchen sind, wie Fig. 4e. erkennen lässt, stets von einander getrennt und fassen einen kleinen Raum zwischen sich. Sie erscheinen nach meiner Ueberzeugung gerade dadurch auf das Bestimmteste als die freien Ränder der beiden Hemisphären, als die verdickten Stellen der auf dem Sehhügel ruhenden Blasen. *Arnold* [2]) und *Retzius* [3]) haben diese Bildungsweise zuerst mit Klarheit ausgesprochen und ebenso das ganze übrige Gewölbe aus dem freien bogenförmigen Rande der embryonalen Hemisphären abgeleitet, der sich etwas verdicke und von vorne nach hinten fasere. Die Entstehungsart dieser freien Ränder wurde schon weiter oben erörtert und erwähnt, dass sich jene kleine spaltförmige Oeffnung an der innern Seite der Blasen allmählig erweitere. Das Gewölbe ist also von dem ersten Augenblicke der Säulchenbildung gleich in seiner ganzen Ausdehnung vorhanden. Es existirt zwischen den vordern

---

[1]) a. a. O. Seite 7.

[2]) Physiologie a. a. O. Seite 1237.

[3]) *A. Retzius*, Ueber die Bildung der Hemisphären und des Hirns. Oppenheim's Zeitschrift für die gesammte Medicin. Hamburg 1846. Band 32. Seite 535.

und hintern Gewölbsschenkeln niemals eine Trennung. Die Bogenschenkel sind die obern Ränder jener Spalte, während die *Stria semicircularis* der untere Rand ist. Am überzeugendsten lässt sich dieses Verhalten des Gewölbes am Schafsembryo von 13—17 Cm. prüfen. Die vordern wie die hintern Gewölbsschenkel mit ihrem umfangreichen Wulste, dem Ammonshorne, treten dort deutlicher hervor als bei dem Menschen, und eine leichtere Uebersicht ist noch besonders dadurch möglich, dass die Theile auf einen kleinern Raum zusammengedrängt sind. Man sieht die Säulchen gerade nach aufwärts und dann in horizontaler Richtung allmählig breiter werdend, schliesslich in die innere Wand der Hemisphäre übergehen. Ihre plötzliche Verdickung nach rückwärts lässt dort unzweifelhaft die Substanz des Ammonshornes erkennen, das mit vollem Rechte als ein Theil der Grosshirnblasen anerkannt ist.

Ein weiterer Beleg für die eben angeführte Entstehung des Gewölbes liefern uns die Missbildungen des Gehirns, welche sich auf das Fehlen des Balkens beschränken. Sind nämlich die *Crura fornicis* nichts anderes als die eigenthümlich geformten Ränder der Hemisphärenblasen, so bilden sie sich unabhängig von dem Balken. Sie werden also bei dem Mangel des letztern stets unverändert erhalten sein. Die mir bekannten Fälle bestätigen vollkommen diese Voraussetzung. Der eine ist von *Reil*[1]) beschrieben, der an dem Gehirne einer stumpfsinnigen Frau den Mangel des mittlern und freien Balkentheiles wahrnahm, jedoch das Gewölbe völlig entwickelt fand: „Die beiden Seiten desselben flossen mit der Decke der Hirnhöhlen zusammen und bildeten mit ihr einen glatten und abgerundeten Rand, krümmten sich um den hintern Theil der Sehhügel und endeten mit dem Haken.“ *Foerg*[2]) veröffentlichte eine ziemlich genaue Beschreibung einer Gehirnmissbildung, welche sich bezüglich des Gewölbes ebenso wie die vorige verhält. „Der Balken fehlte gänzlich, die Gewölbsschenkel sind in ihrem ganzen Verlaufe von einander getrennt; es existirt kein *Psalterium*“, wie natürlich, denn dies ist ja nichts als der Ausdruck der Querstreifung an der untern Balkenfläche. „Jedes der beiden schmalen und weissen Markblätter des *Fornix* geht nach hinten in die Bildung des Ammonshorns über.“ Die trefflich geformten Wachspräparate in der ana-

---

[1]) *J. Ch. Reil* und *Autenrieth*, Archiv für Physiologie. Bd. XI. Seite 341.

[2]) *A. Foerg*, Die Bedeutung des Balkens im menschlichen Gehirn, mit 3 Tafeln Abbildungen. München 1855. Seite 5.

tomischen Sammlung über dieses Gehirn überzeugten mich von der Richtigkeit dieser Beobachtung. Endlich sah ich selbst das Gehirn eines wenige Wochen alten Kindes mit vollständigem Mangel des Balkens. Die Säulchen des Gewölbes stellen zwei von den Sehhügeln ausgehende Streifchen dar, welche als die freien Ränder der Hemisphären, tief in die Seitenhöhlen gelagert, nach rückwärts verlaufen, um in die *Fimbria* des Ammonshornes überzugehen.

Noch einer Partie des Grosshirns ist hier zu gedenken, nämlich der durchsichtigen Scheidewand (*Septum pellucidum*). Aehnliche Bilder wie Fig. 3 lassen ihre Bildung am einfachsten erkennen. Es wird genügen, auf jene breite Verbindung zwischen den Gewölbsschenkeln und dem Balken hinzuweisen, um *Bischoffs*[1]) Ansicht zu bestätigen, dass sie nichts anderes als die in die Länge gezogene (oder gewachsene) Verbindungsbrücke zwischen den beiden schon oft erwähnten Hemisphärentheilen sei. Der Balken hebt sich allmählig höher, entfernt sich von dem Gewölbe, die aber dazwischen befindliche Substanz bleibt in Form zweier senkrecht stehender Blätter übrig[2]). Es zeigt sich ferner, dass die Höhle der durchsichtigen Scheidewand anfangs mit dem dritten Ventrikel in weiter und offener Communication steht und desshalb wohl besser als eine Fortsetzung desselben statt einer selbständigen Höhle betrachtet würde. *Reicherts*[3]) Anschauung, dass das *Septum pellucidum* durch Verwachsung desjenigen Theiles der Grosshirnbläschen entstehe, welcher auf den Sehhügeln liege, indem ein bestimmter Bezirk hierzu umgewandelt werde, beruht auf der Undeutlichkeit von Sagittalschnitten besonders älterer Embryonen. Die sonst unentbehrliche Art der Durchschneidung giebt zu einem Verständnisse dieser Vorgänge nur höchst ungenügende Bilder.

Während diese bedeutenden Veränderungen an der Peripherie der beiden Blasen vor sich gehen, hat sich in den Seitenhöhlen der Streifenhügel zwar entsprechend vergrössert, doch liegt er noch immer mit seinem hintern Ende frei, und ist durch die innere Hemisphärenwand, wie schon früher beschrieben, von dem *Thalamus opticus* getrennt. In der Nähe seines abgerundeten Endtheiles verläuft die nunmehr ansehnliche Spalte für den Eintritt der Gefässhaut in die Seitenhöhlen. Sie zieht in einem Bogen zu der Basis-

---

[1]) a. a. O. Seite 178.

[2]) An Schafsembryonen lässt sich dieser Vorgang bis zur völligen Ausbildung des *Septum* verfolgen.

[3]) a. a. O. Erläuterung zu Taf. XI. Fig. 31.

des Gehirnes hinab, genau in derselben Richtung, welche das Ammonshorn beim Erwachsenen einhält. Was an dem ausgebildeten Organe gewöhnlich unter *Fissura cerebri transversa* verstanden wird, entsteht erst mit der Vollendung des Balkens. Jene an der *Fimbria* befindliche Spalte ist die früheste, deren einfache Form freilich mancherlei Abänderungen durch den Verschluss mittels Gefässhaut erfährt.

Die Vierhügel sind sowohl bei den soweit entwickelten Menschen- als Thierembryonen vollständig ihrer spätern Form gleich gebildet. Die Höhle hat sich zu einer engen Spalte von 1 $M^{m.}$ im Durchmesser verkleinert, und ist so zum *Aquaeductus Sylvii* geworden. Das hintere Ende dieses Gehirntheiles ist scharf gegen das kleine Gehirn abgegrenzt, welches bis zu dem Anfange des vierten Monates nur sehr langsam im Verhältniss zu den übrigen Gehirntheilen sich vergrösserte. Jetzt entstehen aber mit unglaublicher Schnelligkeit im Verlaufe von ein paar Wochen, Furchen und Windungen, Falten und bänderartige Streifen wuchern an allen Seiten, so dass es nur mit Hilfe eines sehr reichen Materials gelingen wird, den allmähligen Aufbau dieses Organes zu entziffern. Denn sobald die vollständige Verwachsung der beiden kolbenförmigen Anfänge in der Mitte geschehen ist, schwellen die beiden Endpunkte der nunmehr sogenannten Marklamelle an, und zeigen bald Form und Grundlage der spätern Hemisphären. Fig. 4. Dadurch tritt der Wurm deutlich hervor, der denn auch im vierten Monate freilich nur als eine Vertiefung zu erkennen ist; doch sind bekanntlich die ersten Furchen an ihm zu bemerken, eine Eigenschaft, welche bei den meisten Säugethieren sowohl im Fötalzustand als auch während des übrigen Lebens besonders hervortritt. Denn man findet bei 14 $C^{m.}$ langen Schafsembryonen z. B. einen Berg von Windungen, kegelförmig zulaufend, über der vierten Hirnhöhle gelagert.

Gleichzeitig mit diesem gesteigerten Wachsthume hebt sich das Organ von seiner Grundlage, der Brücke mehr ab und nun sind die einzelnen Verbindungen mit den Vierhügeln und dem verlängerten Marke auch schon mit jener Schärfe ausgeprägt, welche die Anatomie zur Unterscheidung: *Crura cerebelli ad pontem — ad corpus quadrigeminum et ad medullam oblongatam* veranlasste. Hat man die Oberfläche vorsichtig von der Gefässhaut befreit, so bemerkt man bei menschlichen Embryonen aus dem Anfange des fünften Monates drei bestimmt ausgesprochene Windungen an dem untern Rande des kleinen Gehirnes, deren genaue Kenntniss für die Beurtheilung der übrigen Vorgänge von grosser Wichtigkeit ist.

Ihre Anordnung und Form, welche sich schneller zeichnen als beschreiben lässt, ist in Fig. 4. abgebildet. Mit freiem Auge ist in dem erwähnten Stadium kein Unterschied ihres feinern Baues zu vermuthen. Sie sind vollkommene Windungen und durch scharf ausgeprägte Furchen getrennt. Die obere ist kürzer als die mittlere, welche über den Hemisphärenrand hinaus ragt, und sich keilförmig zwischen der letzten hervordrängt. Betrachten wir zur Vervollständigung des Bildes zugleich das verlängerte Mark, so zeigen sich an seiner hintern Fläche die zarten und Keilstränge deutlich ausgeprägt, doch vor allem hervorragend sind die Riemchen, senkrecht stehende nahezu $^1/_4$ Mm. hohe, bandartige Streifen, welche die Spitze der Rautengrube begrenzen. Sie sind an jedem embryonalen Gehirn so deutlich und scharf ausgesprochen, dass sie sich auf naturgetreuen Abbildungen wie bei *Tiedemann* (Taf. 2. Fig. 6 b. b.) und *Reichert* (Taf. XII. Fig. 41) sehr leicht wiederfinden lassen.

Ein vorsichtiges Zerlegen dieser einzelnen Theile des dritten Gehirnbläschens erklärt nun der Zusammenhang der Windungen in folgender Weise: Die dem kleinen Gehirn zunächstliegende und nur an der Seite hervortretende (Fig. 4 a) ist das nach innen sich umrollende Ende der Hemisphären, die beiden letzten (Fig. 4 b u. c) gehören dem Adergeflechte der vierten Gehirnhöhle an, und ich will sie zur Unterscheidung von andern Windungen als *Gyri chorioides* bezeichnen. Der unterste dieser *Gyri* entsteht dadurch, dass 3 Mm. oberhalb der Rautengrubenspitze[1]) sich die Ränder der Riemchen nach innen biegen und die Höhle überbrücken. Die quere Leiste (Fig. 4 c) ist schon im achtwöchentlichen Embryo, wie oben angeführt, zu beobachten, dagegen in dem 5. Monate vollständig in den mittlern Adergeflechttheil verwandelt. Die Gefässzotten sind also direkt aus der Substanz der Riemchen entstanden. Die andere Adergeflechtwindung bildet sich aus dem übrigen Theile der Riemchen, welche an den Seiten des verlängerten Markes gegen die Brücke hinaufziehen, in derselben Richtung, wie die von *Reichert* sog. *Alae pontis.* Sie sind hier ziemlich breit und bilden eine mit der Concavität gegen den vierten Ventrikel zugekehrte Rinne, welche

---

[1]) Die Breite des kleinen Gehirnes dieses menschlichen Embryos beträgt 13 Mm., die Höhe an den beiden etwas aufgetriebenen Enden (Hemisphären) 5 Mm., an der Stelle des spätern Wurmes 4 Mm., die Breite des verlängerten Markes an dem Uebergange in die Brücke 7 Mm.

Reichert[1]) *Recessus ventriculi quarti* nennt (Fig. 4 b, Fig. 5 a). Der obere Rand dieser dünnen, direct von der Nervensubstanz ausgehenden Lamelle verwandelt sich in diejenige Portion der Adergeflechte, welche in dem ausgebildeten Gehirne längs der Flocken des kleinen Gehirnes liegt. Mit dem fortschreitenden Wachsthum verkleinert sich dieser *Recessus*, und an seiner Stelle erscheinen die vergrösserten Adergeflechte, welche um den 6. Monat nicht den geringsten Zweifel über ihre Anordnung mehr entstehen lassen.

Der Zusammenhang zwischen Riemchen und den beiden Foetalwindungen ist auch noch bei Neugebornen zu sehen; bei dem Erwachsenen sind dagegen alle diese Theile schon wesentlich verändert, so dass *Luschka*[2]) mit vollem Recht anführt, die Riemchen stellten hier nur Reste des Entwicklungstypus dar, und zeigten desshalb ausserordentlich wechselnde Grössenverhältnisse. Die Spuren des obern *Gyrus chor.* findet man bald als eine derbe Membran, welche von dem verlängerten Marke, der Stelle der spätern *Alae pontis* zu den Mandeln mit zahlreichen Nervenfasern in ihrem Innern zieht, um sich dort allmählig zu verlieren, bald aber auch nur als ein kleines Häutchen. Diese Membranen sind also die Folgen vorübergehender Entwicklungsphasen und keine erkrankten faltenartigen Verlängerungen der Gefässhaut.

Von den frühern Beobachtungen ist übrigens hier anzuführen, dass schon von *Wenzel*[3]) und *Burdach*[4]) angefangen, stets bekannt war, bei der Bildung der Adergeflechte des vierten Ventrikels geschähe eine Verbindung und Vermischung von Marksubstanz. In wieferne dieses stattfindet, glaube ich durch die eben angeführte Entstehung dieser Wundernetze mit ziemlicher Vollständigkeit veranschaulicht zu haben.

Ueber das Wachsthum des kleinen Gehirnes, besonders über das Schicksal jenes obersten Wulstes (Fig. 4 a), konnte ich wegen Mangels hinreichenden Materiales nichts Bestimmtes ermitteln. Es scheint aus ihm der untere Theil der Kleinhirnhemisphären *(Lobus semilunaris inferior, cuneiformis, Flocculi* etc.*)* hervorzugehen.

---

[1]) Erläuterung zur Fig. 41 und 42. Taf. XII.

[2]) a. a. O. Seite 135.

[3]) *J. A. Wenzel:* De penitiori cerebri structura. Tübingae 1816. Seite 193.

[4]) *Burdach*, *K. F.*, Vom Baue und Leben des Gehirnes. Leipzig 1819. Bd. II. Seite 74.

III. Entwicklung der Adergeflechte und Hirnhäute

a) um das Ende des zweiten Monats.

Jene Entwicklungsstufe des Embryo (2,5 – 3,5 C$^{m.}$), welche das Gehirn scharf begrenzt erkennen lässt, zeigt die Umhüllungsmembranen, wenn auch schon histologisch differenzirt, doch in den einzelnen Theilen noch sehr wenig durch das Wachsthum ausgeprägt. Nur die verschiedene Anordnung der kleinsten Theilchen ermöglicht jetzt, in einer Lage rundlicher und polygonaler Zellen, die Cutis von den spätern Gehirnhäuten und dem Schädeldache zu unterscheiden, welche durch eine paralell zur Oberfläche gelagerte Schichte länglicher Zellen angedeutet sind. Doch sehr bald[1]) ist man bei ungefähr 60maliger Vergrösserung im Stande, an der Bedeckung des Gehirns die drei vorzüglichsten Abtheilungen: Haut, Schädelkapsel und Hirnhäute, freilich noch immer in sehr jugendlichen Formen nachzuweisen; denn die ganze Dicke derselben beträgt nach Erhärtung im Weingeist nicht viel mehr als $^1/_4$ M$^{m.}$. Durch die strahlige Ablagerung von Kalksalzen erscheint vor allen die Grundlage des knöchernen Daches ausgezeichnet; nach aussen liegt die aus Zellen bestehende Hautschichte, während nach innen ein durchsichtiger $^1/_{10}$ M$^{m.}$ breiter Rand die beginnende Bildung der Hirnhäute bezeichnet. Untersucht man frische Embryonen, so ist diese letztere Schichte gewöhnlich unregelmässig gezackt; denn bei dem Versuche, das Schädeldach abzuheben, bleibt die weiche Gehirnmasse daran hängen. An Exemplaren, welche längere Zeit in Spiritus gelegen, ist dagegen die Gehirnsubstanz durch Schrumpfung mehr zusammengezogen, als das durch die Kalksalze schon fester gewordene Schädeldach; es entsteht also zwischen den rudimentären Hirnhäuten und der Oberfläche des Gehirns ein freier Raum. Die Innenfläche der Schädelkapsel erscheint dann glatt, denn die Nervensubstanz hat sich gleichmässig von ihr abgehoben.

Mittels stärkerer Vergrösserung findet man diese Grundlage der Gehirnhäute aus einer zusammenhängenden Schichte von Fasern-

---

[1]) Bei Schafsembryonen von 4—5 C$^{m.}$, bei menschlichen der 8. Woche.

zellen gebildet mit zwei, nur selten mit drei Ausläufern, wie sie in jedem embryonalen Bindegewebe und am bekanntesten in der *Warthon*'schen Sulze des Nabelstranges auftreten. Besonders die äusserste Schichte derselben ist schon jetzt ziemlich fest aneinander gelagert, und deutet dadurch auf das derbe Gefüge der *Dura mater*. In der innern Lage, also der Oberfläche des Gehirnes zunächst, verlaufen in gleichmässiger Anordnung schon zahlreiche Blutgefässchen von durchschnittlich 0,05 M^m. und es lässt sich daraus wohl mit Bestimmtheit entnehmen, dass dieser Theil in dem spätern Verlaufe als Gefässhaut auftreten werde. Fertigt man sich zur weitern Ueberzeugung noch einen senkrechten Schnitt und übt während der Beobachtung einen schwachen und allmähligen Druck durch das *Compressorium*, so trennt sich diese Grundlage der Hirnhäute in eine dem Gehirn zunächst gelegene gefässreiche Portion (*Pia mater*) und in eine äussere, gefässlose (*Dura mater*). Dazwischen sind häufige Verbindungen durch Faserzellen, welche nach den verschiedensten Richtungen gelagert einem Maschengewebe gleichen.

Während sich aber die Hirnhäute an der Oberfläche der Hemisphären noch auf der eben geschilderten embryonalen Entwicklungsstufe finden, haben sie sich zwischen denselben und in der Hirnhöhle bereits um vieles schärfer ausgeprägt. Eine ansehnliche Scheidewand, welche gewöhnlich schon mit freiem Auge zu sehen ist und von der Mitte des Schädeldaches gerade nach abwärts ragt (Fig. 1 und 2 g), trennt die beiden Blasen. Die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass diese Membran nicht der Sichel entspricht, wie *Tiedemann* [1]) glaubte, sondern durch die noch zusammenhängenden Gefässhäute der einander zugekehrten Hemisphären gebildet ist.

Oft lassen sich schon mit der Loupe die beiden durch eine feine dazwischengelagerte Masse verbundenen Blätter unterscheiden, deren Trennung jedoch bald von der Stelle der spätern *Crista galli* aus nach hinten weiter schreitet [2]). Dort entsteht nämlich die Sichel zuerst, als ein einfacher zarter Fortsatz, welcher ebenfalls von der Mitte des Schädeldaches ausgeht.

Die eben erwähnte Duplicität der primitiven *Pia mater* müsste man auch ohne die Thatsache, dass sie an andern Stellen schon nachzuweisen ist, noch dadurch begründet sehen, dass sie sich an

---

[1]) a. a. O. Seite 20.

[2]) Das Letztere geschieht bei Embryonen von 4—5 C^m.

jener Stelle, wo die Sehhügel die beiden Hemisphärenblasen auseinander drängen, spaltet (Fig. 2); sie gleitet nun über die auf dem Sehhügel ruhende Wand und vereinigt sich an dem Schädelgrunde mit dem *Perichondrium* des Primordialschädels.

In dem eben beschriebenen Verlaufe zieht nun die Gefässhaut auch an der schmalen Oeffnung vorüber, welche weiter oben als der einzige Zugang für die Höhlen der sonst allseitig geschlossenen Hemisphärenblasen beschrieben wurde und hängt dort mit den Adergeflechten der Seitenhöhlen, welche schon in ansehnlicher Ausdehnung vorkommen, zusammen. An Embryonen aus der achten Woche sind diese Wundernetze bereits so weit entwickelt, dass die Räume der beiden Blasen von der zottigen Wucherung vollständig erfüllt werden. Sie bestehen aus zahlreichen Blutgefässen, welche in eine gallertartige Zwischensubstanz eingelagert in dichten Schlingen sich begegnen. Sie sind ohne Zweifel die blutreichsten Organe des ganzen Gehirnes, und bei Eröffnung der Hemisphären an frischen Objecten wird die Aufmerksamkeit des Beobachters zuerst durch die rothen, von Blut strotzenden Gebilde gefesselt.

Aber nicht nur in der gröbern anatomischen Anordnung zeigt sich hier die Gefässhaut gegenüber derjenigen an der Oberfläche des Organes schon vollendet, sie ist in dem Eie der achten Woche auch schon durch eine das ganze Gefässgeflecht bedeckende Epithelial-Lage ausgezeichnet. Bei den Embryonen der untersuchten Thiere besteht dasselbe, wie schon *Valentin*[1]) beobachtete, aus Flimmerzellen, welche stumpf kegelförmige Gestalt besitzen und sehr dicht gedrängt stehen. Trotz der anerkannten Empfindlichkeit der Flimmerbewegung ist doch manchmal diese Erscheinung lange Zeit nach dem Tode und selbst unter ungünstigen Verhältnissen zu beobachten. An einem schon 22 Stunden aus den Eihäuten gelösten Schafsembryo war sie noch im hohen Grade lebhaft, obwohl er die Nacht über bei einer Temperatur von -7^{0} vor dem Fenster gestanden war, so dass die Schichte der Amnionsflüssigkeit eine 1 Cm. dicke Eiskruste bildete.

Bei dem ausgewachsenen Thiere ist das flimmernde Epithel in ein pflasterförmiges übergegangen; ob auch bei dem Menschen ein solcher Wechsel stattfindet, oder ob schon in dem Embryonalleben polygonale Zellen vorkommen, liess sich wegen Mangel eines günsti-

---

[1]) *Valentin*, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2. Auflage. Bd. II. Seite 22.

gen Objectes nicht entscheiden; allein so viel ist gewiss, dass an den Zellen der embryonalen Adergeflechte noch nicht jene von *Henle*[1]) beim Erwachsenen gefundenen hakenförmiger Fortsätze sich gebildet haben, deren Anwesenheit die Zellen der Adergeflechte auszeichnet. Ueberhaupt sind die Zellen der embryonalen Adergeflechte regelmässiger geformt, auch die Kerne besitzen mehr die reguläre Kugelgestalt. Der Inhalt ist weniger dunkelkörnig und niemals finden sich in den Epithelien der embryonalen Adergeflechte die von *Luschka*[2]) beim Erwachsenen beschriebenen Ringe. Ebenso fehlen jene glänzenden braunrothen Körperchen, welche wahrscheinlich als Pigmentablagerungen (*Valentin*, *Haeckel*[3])) zu betrachten sind. Was sich jedoch gleichmässig bei Embryonen wie Erwachsenen nach Zusatz von Wasser an den Zellen erkennen lässt, ist die Ausscheidung fettähnlicher Kugeln, und oft in so reichlicher Menge, dass in kurzer Zeit das ganze Sehfeld von ihnen bedeckt ist. *Luschka*[4]) hat sie in der Hirnhöhlenflüssigkeit wiedergefunden; ich möchte jedoch bezweifeln, ob sie einen normalen Bestandtheil der Cerebrospinalflüssigkeit ausmachen. Sie gelangen erst nach dem Tode durch Abfallen der Zellen dorthin; denn bei frisch geschlachteten Thieren konnte ich sie nicht darin finden. —

Die Natur dieser mit einem Epithelium bedeckten Adergeflechte bringt es mit sich, dass zwischen ihrer Oberfläche und derjenigen der Höhlen keinerlei Verbindung durch Gefässe möglich ist, sie liegen zwar den Wandungen, wie man sich an frischen Schafsembryonen überzeugen kann, innig an, aber ein Zusammenhang durch Gefässe[5]) ist weder jetzt noch in den nächst folgenden Monaten nachzuweisen. An Weingeist-Präparaten findet sich bisweilen eine so innige Aneinanderlagerung von Adergeflecht und Höhlenwand, dass die Vermuthung einer Gefässverbindung gerechtfertigt sein könnte; allein eine genauere Untersuchung überzeugt, dass diese Verbindung nur durch Coagulation von Eiweisssubstanzen veranlasst ist. Aus diesem

---

[1]) *Henle*, Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. Seite 228.

[2]) a. a. O. Seite 122. 165.

[3]) *D. E. Haeckel*, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der *Plexus chorioides*. *Virchow*, Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie 1859. Band 16. Seite 255.

[4]) a. a. O. Seite 126.

[5]) *Tiedemann* a. a. O. Seite 40 und 63.

Grunde ist die von *Longet*[1]) und *Desmoulin*[2]) gewählte Bezeichnung, als ob die Adergeflechte die Höhlen auskleideten, unvortheilhaft gewählt, weil sich eine der natürlichen Anordnung entgegengesetzte Vorstellung damit verbindet. Sie liegen frei in der Seitenhöhle und sind besonders nach oben ausgedehnt und breit, so dass sie die Blasen vollständig erfüllen. Die Angaben dieser Autoren, dass sie sich unter Wasser entfalten lassen, ist zwar für die erste Periode des Embryonallebens richtig, aber daraus folgt noch nicht, dass sie zur Auskleidung der Hirnhöhlen dienen, sondern zunächst, dass sie aus zwei Blättern bestehen. Es liesse sich aus dem letzten Grunde mit einigem Rechte annehmen, dass wirklich eine Faltung der Gefässhaut in die Hirnhöhle stattgefunden habe, allein ich konnte niemals ein Stadium auffinden, das hier von Beweiskraft gewesen wäre. An den jüngsten Embryonen, welche mir zu Gebote standen, fand ich stets die Hirnhöhlen schon von den Adergeflechten gefüllt, und obgleich ich an solchen von ungefähr 20 — 30 $\text{M}^{\text{m.}}$ durch die Loupe eine Trennung in 2 Blätter beobachten konnte, muss ich doch glauben, sie sei auf andere Weise als durch Einstülpung entstanden.

In dem eben erwähnten Stadium der Gehirnentwicklung sind die Adergeflechte der Seitenhöhlen die einzigen, welche in dem Centralorgane vorkommen; nur die Hemisphärenblasen enthalten Wundernetze. Es findet sich ausser der zwischen den Hemisphären beschriebenen Gefässmembran keine sonst nachweisbaren Falte, welche als *Tela chorioidëa media* oder *Velum interpositum*, als Gefässvorhang gedeutet werden könnte. Es existirt also auch kein Adergeflecht der dritten Hirnhöhle, was unbedingt vorhanden sein müsste, geschähe die Bildung durch Faltung oder Einstülpung von einer queren Hirnspalte aus.

Vergleicht man diesen Entwicklungsgang mit der bis jetzt in der beschreibenden Anatomie gültigen Erklärung, so wird fernerhin die Ansicht, als seien die Adergeflechte der Seitenhöhle die Fortsetzung der mittlern unhaltbar, nachdem ja zuerst die *Plexus chorioides laterales* und viele Wochen später die *Plexus chorioides medii* entstehen. Doch verdient eine verdickte Stelle der über den Sehhügel bei Schafsembryonen hinziehenden *Pia mater*, und jene beiden hellen Fortsätze bei dem menschlichen Embryo der achten Woche Fig. 2 u', welche gegen die dritte Gehirnhöhle gerichtet sind, unsere

[1]) *Longet*, Anatomie und Physiologie des Nervensystems übersetzt von Dr. *J. A. Hein.* Leipzig 1847. Band I. Seite 169.

[2]) *Desmoulin*, Journal complement. de sc. medical. Tom XII. pag. 206.

Aufmerksamkeit; denn der *Plexus chorioides medius* steht, wie wir später sehen werden, damit in der nächsten Beziehung.

Die Vierhügel sind von einer selbständigen Gefässhaut überzogen, welche sich jedoch von hieraus über die einzelnen Abschnitte der dritten Gehirnzelle (Hinterhirn und Nachhirn) als eine gemeinschaftliche Hülle erstreckt. Kleingehirn und *Medulla oblongata* sind also gleichsam von einer Kapsel umgeben, welche das hintere Ende der Vierhügel und den Anfang des verlängerten Markes als Ansatzpunkt zeigt. Von diesem Verhalten durch wiederholte Untersuchung selbst menschlicher Embryone vollständig überzeugt, kann ich die Behauptung *Luschkas*[1]), die Gefässhaut überziehe bei sehr jungen Embryonen die äussere und innere Oberfläche der blättchenartigen Kleinhirnhemisphären, nicht bestätigen. Um diese Zeit findet sich im Innern der Höhle weder Gefässhaut noch Adergeflecht; nur an der Spalte, welche zwischen dem primitiven Kleingehirn und der Seitenfläche des verlängerten Markes existirt, hat sich die Gefässhaut in einer Ausdehnung von 1, 5 Mm. etwas gewulstet und zeigt die Anlage einiger Zotten. Die bestimmte Unterscheidung der Wundernetze, überhaupt jene Anordnung der Gefässhaut, wie wir sie nur mit geringer Abänderung auch bei den Erwachsenen finden, gelingt erst mit dem Beginne des vierten Monats und im Vergleich mit der entsprechenden Bildungsstufe des Gehirnes, wie zum grössten Theil schon an der entsprechenden Stelle auseinandergesetzt wurde.

b) Entwicklung der Adergeflechte im 4.—7. Monat.

Das ganze Verhalten der Hirnhäute ist jetzt wesentlich geändert. Während in den ersten Wochen nur mit Mühe eine bestimmte Form derselben an der Oberfläche des Organes zu erkennen war, erblickt man jetzt nicht nur das ganze Gehirn vollständig von der reich mit Blutgefässen durchzogenen Gefässhaut, sondern auch die Schädelkapsel an ihrer innern Fläche von der ungefähr $^1/_8$ Mm. dicken *Dura mater* bedeckt. Diese rasche Weiterbildung der ursprünglich einfachen Membran tritt jedoch ganz besonders zwischen den Grosshirnblasen hervor. Die in der frühesten Zeit einfache Scheidewand hat sich jetzt in zwei Gefässlamellen getrennt, und aus der dazwischen gelagerten Zellsubstanz ist die Sichel (*falx cerebri*) gebildet.

Die *Arachnoidea* lässt sich gerade um diese Zeit in ihrer Entstehung beobachten. Sie stellt nämlich ein zwischen *Dura* und

[1]) a. a. O. Seite 135.

Pia mater ausgespanntes Maschennetz dar, dessen einzelne Bälkchen aus einer structurlosen Substanz gebildet sind, in welcher Zellen und Kerne und zahlreiche scharf contourirte feine Fasern von 0,01 M$^{m.}$ Breite vorkommen. Diese Fasern stehen häufig unter einander, doch wohl niemals mit Zellen in Verbindung, und durch Zusatz von Essigsäure ist nur bei Embryonen aus dem vierten Monate ein Aufquellen zu beobachten, während an solchen aus spätern Perioden sich nicht die geringste Veränderung zeigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man hier elastische Elemente vor sich hat, welche ohne directe Betheiligung von Zellen durch einfache Verdichtung der Grundsubstanz entstanden sind. Dieses embryonale Balkennetz mit seinen einzelnen Theilen zeigt unbestreitbar das getreue Vorbild der *Arachnoidea* des Erwachsenen. Hier wie dort sind Balken, elastische Fasern und Bindegewebszellen die charakteristischen Elemente. Der Unterschied liegt allein darin, dass die structurlose Substanz später theilweise zu Fibrillen umgewandelt wird. Seine vollständige Sonderung zu der gefässlosen resistenten *Arachnoidea*, welche wie ein enganliegender Schleier über die Oberfläche des Gehirns hinwegzieht, geschieht dadurch, dass sich dieses Maschengewebe allmählig von der harten Hirnhaut lostrennt und sich fester und enger anordnet. Einzelne Stufen dieser allmähligen Verdichtung lassen sich oft an ein und demselben Objecte beobachten. Während nämlich an den Seitenflächen des Gehirnes, besonders in der Umgebung der Insel *Dura* und *Pia mater* noch durch das Maschennetz vereinigt sind (Fig. 3 e), hat sich in der Umgebung der Pfeilnaht und längs der Gehirnsichel die *Arachnoidea* schon isolirt und hängt nur mehr mit der Gefässhaut wie beim Erwachsenen zusammen. Die schnellste Uebersicht geben hier unstreitig Weingeistpräparate, nachdem durch Schrumpfung des Gehirns der Raum zwischen *Dura* und *Pia* grösser geworden und desshalb das mehr in die Breite gezogene Balkennetz schneller in die Augen fällt. An frischen Objecten erscheint die Gefässhaut wegen der leichten Zerstörbarkeit dieses Zusammenhanges nahezu glatt, doch bei genauerem Zusehen wird man stets in dem flockigen Belege die entstehende Spinnwebenhaut erkennen.

Diese Art der Entwicklung erklärt sich aus der Anlage der Gehirnhäute überhaupt. In dem Ei der achten Woche sind jene eine aus gleichen Elementen bestehende Membran, welche zunächst in eine innere Schichte: *Pia mater*, und eine äussere: *Dura mater* zerfällt. Dazwischen bleiben häufige Verbindungen, welche sich im Anfange des fünften Monats zu dem eben beschriebenen Netzwerke ausbilden, das sich später vollständig von der harten Hirnhaut ab-

löst. Es ist diess für mich ein gewichtiger Grund, die Ansicht von der Existenz eines parietalen Arachnoidealblattes, einer Fortsetzung der Spinnwebenhaut auf die Innenfläche der *Dura mater* zurückzuweisen. Nachdem alle Bedeckungen dieses Organes aus einer einzigen Membran hervorgehen, muss sich die Epithellage nachträglich auf jedem einzelnen Abschnitte entwickeln. Dies geschicht aber wohl ohne bestimmte Hilfeleistung der gegenüberliegenden. Wie liesse sich sonst die Existenz eines Epithels auf der Innenfläche der über die Furchen gespannten *Arachnoidea* [1]) erklären, oder die Thatsache, dass manchmal selbst grössere Balken in den Subarachnoidealräumen von einer Zellenlage bekleidet sind.

Im Einklange mit einer solch raschen Ausbildung der Hirnhäute an der Oberfläche des Gehirnes findet man die Adergeflechte in den Hirnhöhlen. Neben der Vergrösserung der seitlichen Adergeflechte verdient jetzt vor Allem die Entwicklung des *Plexus chorioides ventriculi tertii et quarti* hervorgehoben zu werden. Das Adergeflecht der dritten Hirnhöhle ist bei dem menschlichen Embryo der achten Woche nur durch zwei zarte Leistchen über den Sehhügeln angedeutet. (Fig. 2 u'.) Um das Ende des vierten Monats sind sie dagegen in zwei ansehnliche Zottenreihen umgewandelt, welche besonders breit in der Umgebung der Zirbelstiele sind. Eine selbständige Membran tritt zugleich als Trägerin derselben auf, so dass durch sie der dritte Ventrikel geschlossen wird. Mithin trifft man jetzt auf dem Frontalschnitte zwischen den Hemisphären und dem Sehhügel zwei Gefässmembranen, während in den ersten Wochen des embryonalen Lebens nur eine zu finden war. Die obere rührt von jener primitiven Verbindung zwischen *Pia mater* und den Adergeflechten der Seitenhöhlen her, während die untere, die Trägerin des *Plexus chorioides medius* durch Wachsthum aus der vorigen entstand, ganz in derselben Weise, wie aus der ursprünglich einfachen *Pia mater* zwischen den Hemisphären die beiden Gefässhäute sich isoliren. Zwischen diesen beiden Lamellen finden sich um den fünften Monat schon mehrere Venen, welche sich schliesslich zur *Vena magna Galeni* vereinigen. Der Raum, in welchem sie verlaufen, hat in der Regel an Weingeistpräparaten in der Umgebung der Zirbeldrüse eine Höhe von 2—3 Mm. und enthält zahlreiche Arachnoidealbalken. In dem achten und neunten Monate nähern sich die beiden Blätter mehr und mehr, so dass sie nach der Geburt ziemlich fest mit einander verwachsen

[1]) *Luschka* a. a. O. Seite 60.

sind. Die eingeschlossenen Elemente der Spinnwebehaut verdichten sich nicht minder und treten besonders deutlich in der Nähe der Venen hervor *(Luschka)*. Die Annahme zweier Blätter an der sogenannten Decke des dritten Ventrikels lässt sich also auch durch die Entwicklungsgeschichte nachweisen, aber mit Recht wird nur das untere den Namen *Tela chorioid. med.* tragen, da ja das obere als den seitlichen Adergeflechten angehörend streng genommen hier völlig aus dem Bereiche der Betrachtung fällt.

Diese eben beschriebenen Vorgänge sind, obwohl während der Entwicklung im höchsten Frage einfach, doch im vollendeten Organe nur sehr schwer zu einer wahren und gleichzeitig deutlichen Beschreibung zu verwerthen. Es wird sich also darum handeln, eine leichtere und doch der Wahrheit nahestehende Erklärung und Eintheilung zu geben. Vor allem dürfte es nöthig sein, die Annahme fallen zu lassen, als sei das eine Blatt des mittleren Adergeflechtes die Fortsetzung der um der Balkenwulst getretenen Gefässhaut, und das andere wachse von der Oberfläche des kleinen Gehirnes und der Vierhügel herein. Denn wie aus den Arbeiten von *Meckel* und *Tiedemann* hervorgeht, sind die Adergeflechte schon viel früher gebildet, ehe noch eine Andeutung der Balkenwulst existirt. Die Thatsache, dass sie an Ort und Stelle entstanden, ebenso wie z. B. der Streifenhügel, wird dem Anfänger nicht minder begreiflich sein, als ein Hineinwachsen durch die Hirnspalte sich vorzustellen, und die Eintheilung der Adergeflechte in seitliche und mittlere bringt ihn der Wahrheit so nahe, dass er bei dem Studium der Entwicklungsgeschichte die ihm längst bekannte Trennung bestätigt finden und nun den wahren Sachverhalt schnell errathen wird.

Mit dem Auftreten der Adergeflechte in der vierten Hirnhöhle beginnt eine schnellere Weiterbildung dieser Nervenpartie. Erst um die Zeit der fünfzehnten bis sechzehnten Woche treten die einzelnen Theile des kleinen Gehirnes schärfer hervor, das sich im Vergleiche mit den Hemisphären, wie schon erwähnt, sehr langsam vergrösserte. An manchen Objecten ist noch jetzt von innen eine Furche als Zeichen der ursprünglichen Entwicklung aus zwei in der Mitte sich vereinigenden Hälften zu beobachten. Die Art und Weise, wie der grösste Theil dieser Adergeflechte durch die direkte Umwandlung der Riemchen des verlängerten Markes entsteht, musste schon weiter oben bei der Entwicklungsgeschichte des kleinen Gehirnes erörtert werden. Hier verdient die Betheiligung und der Zusammenhang der Gefässhaut, sowie die übrige Anordnung etwas näher auseinandergesetzt zu werden. Der ursprünglich einfache Gefässhautüberzug der dritten Gehirnzelle

verbindet sich in der Furche zwischen Kleingehirn und dem verlängerten Marke mit dem obern *Gyrus chorioides* (Fig. 5a.), einem Theile der umgerollten Riemchen und hilft diesen Adergeflechttheil bilden, welcher anfangs in den *Recessus ventriculi quarti* (*Reichert*) eingeschlossen ist. Die Verbindung mit dem übrigen Adergeflechttheile (Fig. 4e.) geschieht durch jenen Theil der Gefässhaut, welche sich über die umrollende Lamelle des kleinen Gehirnes (Fig. 4a.) hinabbiegt.

Bei dem Embryo des sechsten Monates ist nun das Adergeflecht der vierten Hirnhöhle in der Weise entwickelt, dass eine zusammenhängende Zottenreihe von einer Flocke sich quer durch die Rautengrube zur andern, also in bogenförmigem Verlaufe erstreckt. Die beiden Endpunkte zeigen jetzt schon eine grössere Anhäufung von Zotten, wie ja auch beim Erwachsenen zunächst den Flocken die zahlreichste Menge der Gefässschlingen angetroffen wird. Der mittlere Theil zieht noch als ein rundlich zottiger Strang von einem Keilstrang quer zu dem gegenüberliegenden. Bald jedoch tritt der Zusammenhang dieses Wundernetzes mit der Gefässhaut des kleinen Gehirnes so bedeutend hervor, dass auf keine Weise die frühere Abstammung von diesen beiden Adergeflecht Windungen (*Gyri chorioides*) ersichtlich ist, und deshalb alle früheren Angaben bezüglich der ersten Anlage dieses Wundernetzes sich auf nicht vollständig sicherem Felde bewegen können.

Die weitere Entwicklung bietet für uns wenig Interesse mehr, da jetzt in kurzer Zeit beinahe völlige Gleichheit der Anordnung wie bei dem Erwachsenen herrscht: der eine Theil ist zwischen Flocken, Mandeln und dem verlängerten Marke eingelagert, während der andere seine frühere Lage nur insofern verändert, als er mit der Gefässhaut des Unterwurmes mehr verklebt und etwas nach hinten verlängert ist.

Dieser Entwicklungsgang der Wundernetze in der vierten Hirnhöhle führt mich nothwendig dahin, die Bedeutung der *Tela chorioides inferior* (im Erwachsenen) als Grundlage der Adergeflechte, als Vermittlerin ihrer Entstehung, zu läugnen. Gerade jener Theil, welcher das sog. *Foramen Magendii* begrenzt, trägt mit allem Unrechte diesen Namen; denn dort existiren die Wundernetze längst, ehe dieser untere Gefässvorhang selbst auftritt. Erst gegen das Ende des achten Monats sind an dem Anfange der *Fossa rhomboidea* einige Bindegewebsbalken zu erkennen, welche sich nun allmählig vermehren und zur Begrenzung einer Oeffnung werden. Jener Theil dagegen, welcher *Gyrus chorioides sup.* heissen könnte (Fig. 4b. und Fig. 5a.) und in so innigem Zusammenhange mit der Bildung der

Adergeflechte steht, zeigt später wenig Beziehung mehr zu den aus ihm hervorgegangenen Zotten und blieb deshalb auch von jeher mit bezüglichen Namen verschont. Ueberdiess ist der Zusammenhang des am Unterwurm verlaufenden Wundernetzes mit der *Tela chor. inf.* auch nicht immer constant, wie behauptet wird; beinahe ebenso oft findet man das Adergeflecht naturgemäss mit der Gefässhaut des Unterwurmes vereinigt, von welcher ja auch ein Theil der Blutgefässe stammt. Ich betrachte die *Tela chorioides inferior* als eine blutarme verdickte Membran, welche von der Spitze der Rautengrube, die begrenzenden Riemchen in sich aufgenommen, zum *Lobus semilun. post. inf.* und Unterwurm übergeht, um sich dort in dem Bindegewebe der Gefässhaut zu verlieren. Sie hilft die Seitenränder der vierten Hirnhöhle, nach *Luschka*[1]) aber einen Theil des Bodens bilden, und könnte daher, sollte sie einmal Namen tragen, als *Membrana obturatoria* bezeichnet werden. Ihre nahezu fibröse Beschaffenheit verdankt sie unstreitig, wie auch *Hyrtl*[2]) annimmt, der *Arachnoidea.* Denn wenn auch die Spinnwebenhaut an der untern Fläche des kleinen Gehirnes den bedeutendsten Subarachnoidealsinus bildet, und also nicht direct mit dem sogenannten untern Gefässvorhang zusammenhängt, so kann man doch leicht eine Menge dieser Balken dorthin verfolgen. Bei dem Embryo findet sich gerade in den hintern Schädelgruben selbst noch im siebenten Monate ein reicher zottig-wolliger Beleg des kleinen Gehirnes: Elemente der *Arachnoidea*, welche also auch in den grossen *Cavum subarachnoideale* zwischen *Medulla oblongata* und kleinem Gehirne vorkommen werden.

Der Versuch, eine Entwicklung der Adergeflechte mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Gehirnbildung zu geben, sei hiermit beendigt, aber, obwohl ich fürchten muss, die Geduld schon auf eine harte Probe gestellt zu haben, so möge es mir doch gestattet sein, schliesslich über die Wundernetze des Gehirnes einige Betrachtungen beizufügen, welche unwillkürlich während einer solchen Untersuchung vor die Seele treten.

Schon bei den seitlichen Adergeflechten wurde öfters erwähnt, dass die Höhle der Grosshirnblasen von diesem blutgefässreichen Kamme erfüllt sind, ehe noch die *Pia mater* auf der Oberfläche des Gehirnes von der harten Hirnhaut getrennt ist. Sowohl dieser Um-

---

[1]) a. a. O. Seite 24.

[2]) a. a. O. S. 724.

stand als auch die von *Tiedemann* und *Longet*[1]) beobachtete Thatsache, dass die im Vergleich mit dem Erwachsenen viel geräumigeren Seitenhöhlen des Embryo von der beträchtlich dicken Adergeflechthaut erfüllt sind, gewinnt an Bedeutung, wenn wir das Wachsthum der Wundernetze mit demjenigen des Gehirns zusammenhalten. In einem je früheren Stadium (am besten vom dritten Monate) diess geschieht, desto mehr tritt die enorme Ausdehnung während des Fötallebens im Vergleiche mit den spätern Monaten in den Vordergrund. *Tiedemann*[2]) hat diese Erscheinung mit Worten geschildert, welche sein Erstaunen richtig erkennen lassen. Er bemerkt, dass in dem dritten Monate „die ungemein grossen Gefässgeflechte in den Grosshirnbläschen enthalten seien", und bei der Beschreibung der Gehirnentwicklung in dem sechsten und siebenten Monate hebt er ausdrücklich hervor, dass die im Verhältniss zur Dicke der Wände sehr grossen Seitenhöhlen von den ungemein grossen Gefässgeflechten ausgefüllt würden. Allein dieses strotzende Verhalten der Adergeflechte verliert sich zu dem grössten Theile, wenn die Nervenmasse gegen das Ende des Fötallebens entsprechend zunimmt und die Höhle deshalb im Verhältniss zu der Dicke der Wandungen kleiner wird; sie ziehen sich dann auf den Boden der Seitenräume immer mehr zusammen und sammeln sich nach der Bemerkung anderer Beobachter[3]) zu mehr oder weniger bedeutenden Knäueln; diese Verkleinerung tritt vorzüglich an den Wundernetzen der Seitenhöhlen hervor. Bis sie sich jedoch in der Weise, wie beim Neugebornen und Erwachsenen ordnen, müssen nothwendig Veränderungen ihrer Lage stattfinden, nachdem sie ja zuerst die ganze Höhle erfüllen, später dagegen auf einen kleinern Raum beschränkt sind. Die Adergeflechte der Seitenhöhlen zeichnen sich hierin ganz besonders aus, und einige Vorgänge dieser Art konnte ich, soweit das Material ausreichte, etwas genauer verfolgen.

Bei dem Embryo der neunten bis zehnten Woche sind besonders vorne in dem sehr entwickelten Raume der Hemisphärenblasen die Adergeflechtzotten dichter und zahlreicher als in dem hintern. In dem vierten Monate beginnt dagegen das Adergeflecht sich allmählig in seinem hintern Ende zu erweitern, so dass schon in den sechsten Monate die Stelle des spätern *Glomus* durch eine ansehnliche Erhebung bezeichnet ist. Gleichzeitig tritt gerade dort das

---

[1]) a. a. O. Seite 159 und 469.

[2]) a. a. O. Seite 21. 33. 40 ff.

[3]) *Tiedemann*, *Longet*, *Desmoulin*.

rasche Wachsthum der Hemisphärenblasen am meisten hervor; denn in kurzer Zeit ist das kleine Gehirn von ihnen bedeckt. Gegen das Ende des sechsten Monates bildet sich der Unterlappen und das Unterhorn, und dann ist auch regelmässig der grössere Theil der Adergeflechte in jener Ausbuchtung gelagert, gerade so, wie diess auch im Erwachsenen angetroffen wird.

Diese Lageveränderung der Adergeflechte begleitet von einer gleichzeitigen Vergrösserung des Gehirnes an bestimmten Stellen, ferner die Thatsache, dass sie während des embryonalen Lebens stets die ganze Höhle erfüllen, während sie später, wenn auch im Allgemeinen umfangreicher, doch auf einen weit kleinern Theil der Höhlen beschränkt sind, alles dieses geschieht wohl nicht durch Zufall, sondern erfolgt aus bestimmten Nothwendigkeiten. Die rasche Entwicklung des Gehirnes, besonders aber die allseitige Ausdehnung der Grosshirnblasen erfordert unzweifelhaft einen reichlichen Säftezufluss und dieser Bedingung scheint durch das beständig von Blute strotzende Gefässnetz der embryonalen Adergeflechte auf die zweckmässigste Weise Genüge geleistet. Diese Vermuthung erscheint dadurch noch weiter begründet, dass in den ersten Monaten die Fortsetzung der Gefässe in die Rinde der Grosshirnblasen eine sehr spärliche ist. Es füllte sich bei mehreren Carmininjectionen zwar an der Oberfläche der *Pia mater* ein reiches Netz von Arterien und Venen, aber in der Nervensubstanz der Grosshirnbläschen selbst finde ich einen Mangel der capillaren Bahnen, der mir ohne Hilfe der Adergeflechte ein so schnelles Wachsthum wie dasjenige der Grosshirnblasen nahezu unmöglich erscheinen lässt [1]).

Auf Grund dieser Beobachtung muss ich hier eine Angabe *Longets* [2]), als seien die Gefässe in den Grosshirnlappen der Frucht und zwar in der Mitte viel zahlreicher als an dem Umfange, und die durchweg röthliche Markmasse gefässreicher als die sehr bleiche Rindenmasse, dahin abändern, dass diess selbst für den achten Monat nur sehr bedingt richtig ist. Die graue Substanz, welche bekanntlich bei dem erwachsenen Thiere einen weit grösseren Blutreichthum als die weisse enthält, ist nämlich bei den Embryonen aus dem siebenten bis achten Monate dadurch noch nicht ausgezeichnet, sondern in allen Theilen finde ich gleich sowohl die Menge der Capillaren als die Form der Schlingen. Erst um die Zeit der

---

[1]) Anmerkung. Diess gilt jedoch nicht vom Rückenmark, den Vierhügeln und der Brücke; dort ist das Capillarnetz schon ziemlich reich entwickelt, weil das Wachsthum eben langsamer fortschreitet.

[2]) a. a. O. Seite 504.

Geburt werden die Schlingen der weissen Substanz länger und deswegen erscheinen die Blutgefässchen sparsamer angeordnet. Ueber das Auftreten der grauen Substanz an dem Gehirne fehlen zur Zeit noch Beobachtungen, doch glaube ich aus Imbibitionen von Rückenmarksschnitten eines achtwöchentlichen menschlichen Embryo vermuthen zu dürfen, dass die graue Substanz wohl die erste ist. Ich fand die graue Substanz dort bereits in einer solchen Ausdehnung, vordere und hintere Flügel schon so weit entwickelt, dass sie die ganze Dicke der *Medulla spinalis* ausmachten, und nur an dem Rande ein kaum $^1/_8$ Mm. breiter Saum von Fasersubstanz gebildet ist. Es würde damit, wie wir sehen, auch die Anordnung der Blutgefässe übereinstimmen.

Nach dieser Darlegung des Verhältnisses der Adergeflechte zu dem embryonalen Gehirne und ihres frühen und selbständigen Auftretens besonders in den Seitenhöhlen, ehe noch die Gefässhaut isolirt ist, hoffe ich eine Ansicht über die Bedeutung der Adergeflechte zur Geltung zu bringen, welche schon vor vielen Jahren durch *Desmoulin* [1]) aufgestellt wurde, als nämlich die Frage ventilirt ward, ob zuerst die graue oder weisse Substanz in dem Gehirn gebildet werde. Nach der Meinung dieses Beobachters sollte die weiche Haut sowohl an den Hirnhöhlen als an der äussern Oberfläche Schichten von Hirnmasse absondern, so dass demnach die Hirnlappen gleichzeitig innen und aussen wachsen würden. Nachdem aber diese mechanische Vorstellung durch die Entdeckung der Zelle und ihrer Vermehrung unmöglich geworden war, schien wohl auch die dort angeregte Bedeutung der Adergeflechte vollständig verfehlt. Ohne von *Desmoulin's* Auffassung beeinflusst zu sein, war mir beim Oeffnen der Hemisphärenblasen eines Hirschembryo sogleich im höchsten Grade wahrscheinlich, dass diese von Blut strotzenden und die ganze Höhle erfüllenden Wundernetze für das rasche Wachsthum der anfangs so blutarmen Nerventheile von entschiedenem Belange sein würden. Der Umstand, dass in der That eine geringe Blutmenge in den Wandungen der Hemisphärenblasen, nach den spärlichen Capillaren zu urtheilen, circulirt, bestärkte mich in diesem Gedanken, und ich würde es als einen weitern Lohn dieser Arbeit betrachten, wenn es mir gelungen wäre, zur Kenntniss der noch immer in Dunkel gehüllten Bedeutung dieser Wundernetze etwas beigetragen zu haben.

---

[1]) Anatomie du Système nerveux. Paris 1825. I. p. Seite 125—131 u. s. w.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1, 2, 3 und 5 sind photographische Darstellungen von Schädeldurchschnitten, welche, wie schon Eingangs bemerkt, von den in Weingeist erhärteten Präparaten angefertigt wurden. Eine Veränderung, welche der Alkohol an den Adergeflechten hervorgerufen hat, verdient jedoch besonderer Erwähnung. Während diese Wundernetze im frischen Zustande des Gehirnes die Höhlen erfüllen, sind sie durch den Weingeist auf ein bedeutend geringeres Volumen zusammengeschrumpft. Um der Treue der photographischen Abbildungen keinen Eintrag zu thun, glaubte ich diese Verhältnisse so geben zu sollen, wie sie sich in dem Präparate vorfinden.

Bei der Anfertigung der Schnitte führte ein glücklicher Zufall das Messer in schräger Richtung so durch das Object, dass in Fig. 1, 2 und 5 verschiedene Stellen des Schädels getroffen wurden.

Fig. 1.

Vordere Fläche eines Frontalschnittes durch den Schädel eines 12 Mm. langen Schafsembryo ($1^1/_2$ mal vergr.)

Der Schnitt trennte den Schädel so, dass an der linken Grosshirnblase (h) ein grösserer Theil des Streifenhügels (r) erhalten ist, als auf der rechten (h'). Die Hemisphärenblasen sind an diesem Embryo so kurz, und die Nackenbeuge noch so stark, dass zugleich das hintere Vierhügelpaar (v) und die *Medulla oblongata* getroffen sind, was später unmöglich ist (Fig. 2). Auf dieser Abbildung sind die Grosshirnblasen noch nicht vollständig getrennt, man sieht deutlich unterhalb g noch die primäre Verbindung durch Nervensubstanz, welche sich vielleicht schon nach wenigen Tagen gelöst hat. Erst dann entstehen die Seitenhöhlen im strengen Sinne des Wortes; denn bis jetzt sind sie noch ein zusammenhängender Raum. Unter dieser Verbindung ist die durch eine weiter nach rückwärts befindliche Oeffnung hergestellte Verbindung zwischen der Gefässhaut und den Adergeflechten ersichtlich.

Von besonderem Werthe ist die Anordnung der zwischen Streifenhügel (r) und Sehhügel (o) befindlichen Gehirnlamelle, welche sich zu dem Markblatte zwischen den beiden Ganglien ausbildet. Die breite Brücke zwischen der

untern Sehhügelfläche und den Vierhügeln * ist das primitive *Tentorium cerebelli*, Gefässhaut und Arachnoidea noch in sich vereinigend; von ihm erstreckt sich eine kleine Fortsetzung nach oben, welche sich jedoch bald in der Substanz der innern Blasenwand verliert. Die Sehhügel erscheinen in diesem Präparate auch nach unten getrennt, wahrscheinlich ist in Folge des Schnittes die zarte Verbindung eingerissen, denn an Embryonen von kaum 3 M^m. Länge sah ich sie schon vereinigt, wie in Fig. 2. (Ich darf übrigens nicht unerwähnt lassen, dass diess das früheste von mir untersuchte Entwicklungsstadium ist.)

h linke Hemisphärenblase,
h′ rechte „
k die einander entgegenwachsenden Kleinhirnkolben,
o Sehhügel — *thalamus opticus*,
r *Tentorium cerebelli*,
u Umhüllung des Schädels,
g die zwischen den Hemisphären befindliche Gefässhaut.

Fig. 2.

Hintere Fläche eines Frontalschnittes durch Schädel und Gehirn eines achtwöchentlichen menschlichen Embryo (um die Hälfte vergr.)

Auch hier fiel der Schnitt etwas schräge aus, indem an der rechten Hemisphärenblase h′ die Verbindung der Gefässhaut mit dem die Höhle erfüllenden Adergeflechte noch ersichtlich ist sammt dem abgeschnittenen hintern Ende des Streifenhügels, während die linke Hemisphärenblase einen vollständigen Verschluss im ganzen Umfange zeigt. Aus dem untern Abschnitte dieser linken Höhle ragt das stumpf abgerundete freiliegende Ende des Streifenhügels.

u, g′, r, o, h, h′ wie in der Fig. 1.
u″ Gefässleistchen, die Grundlage des *Plexus chorioides tertius*.

Fig. 3.

Hintere Fläche eines Frontalschnittes durch Schädel und Gehirn eines fünfmonatlichen menschlichen Embryo.

Der Schnitt führt durch die mittlere Schädelgrube unmittelbar hinter den kleinen Keilbeinflügeln. Die Wandungen der Blasen sind jetzt schon bedeutend verdickt, und zwischen beiden senkt sich die *Dura mater* als Sichel; die Gefässhaut ist jetzt doppelt, mit der Sichel verbunden durch das Balkennetz der *Arachnoidea*. An dem Grunde der Spalte: der quer durchschnittene Balken, unter ihm, in nahem Zusammenhange: die aufsteigenden Gewölbsschenkel. Die Spalte unterhalb der Gewölbsschenkel ist das vordere Ende des dritten Ventrikels, folglich ein Theil der Nervenmasse zu beiden Seiten: die Sehhügel. Die Streifenhügel liegen etwas nach oben und verengen bauchig hervortretend die Seitenhöhlen, in welchen ein Abschnitt der Adergeflechte gelagert ist.

d *Dura mater*.
c *Arachnoidea* in der Entwicklung als Maschennetz.
f Schädelkapsel mit der *Galea* und der Haut bedeckt.
f′ *Musculus temporalis*.
g Gefässhaut.

Fig. 4.

Das kleine Gehirn mit seinen ersten Windungen von einem vierwöchentlichen menschlichen Embryo.

a) die sich umrollende Lamelle des kleinen Gehirns,
b) der obere *Gyrus chorioides*, nach *Reichert: Recessus ventriculi quarti*,
c) der untere *Gyrus chorioides*.

Fig. 5.

Hintere Fläche eines Frontalschnittes durch Schädel und Gehirn eines menschlichen Embryo aus der Mitte des vierten Monates.

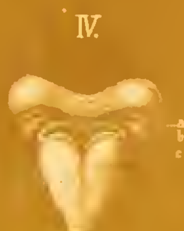
Auf diesem Segmente ist die rechte Hälfte um ungefähr 2 Mm. weiter nach rückwärts getroffen, als die linke. Man sieht desshalb bei * eine Windung der innern Wand des Hinterlappens, während sie an der linken fortfiel, dafür aber das weiter nach vorne liegende Ammonshorn + in seiner einfachen Gestalt hervortritt. Den übrigen Raum der Blase nehmen die stark entwickelten Adergeflechte ein. An dem Kleinhirn † ist die Stelle des spätern Wurms als eine dünne Verbindung zwischen den kolbigen Enden, den Hemisphären des kleinen Gehirnes angedeutet. Von dem verlängerten Marke sind die strangförmigen Körper blosgelegt, und besonders schön tritt auf beiden Seiten der obere Theil des Riemchens hervor (a). Man sieht dasselbe als eine zarte Marklamelle von den strangförmigen Körpern abtreten und sich nach einer sanften bogenförmigen Krümmung mit der Gefässhaut verbinden. An dem Vereinigungspunkte entstehen die Wundernetze, und zwar jener Theil, welcher beim Erwachsenen auf den Flocken liegt. Auf der linken Seite ist die Verbindung des Kleinhirns mit dem *Corpus restiforme* getroffen. Die *Medulla oblongata* ist gegen das Ende des Präparates in den Sack der *Dura mater* eingeschlossen.

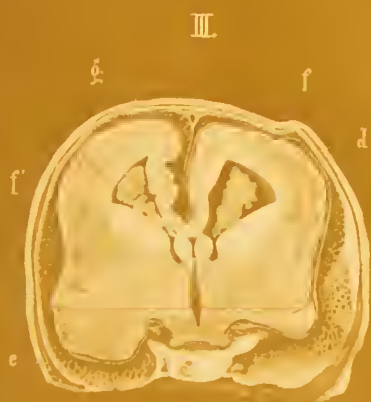
a. *Gyrus chorioides sup.*
c. *Cutis.*
d. *Dura mater medullae spinalis.*
g. Gefässhaut der Hemisphären, sie ist von der mehr zusammengeschrumpften Hirnmasse völlig abgehoben.
p. Das durchschnittene Schläfenbein; der Fortsatz, welcher sich horizontal nach innen zwischen das kleine und grosse Gehirn begibt, ist das *Tentorium cerebelli.*
s. *Pars squamosa* des Schläfenbeines, mit der *Dura mater* bedeckt, wie auf der gegenüberliegenden Seite.
t. *Musculus temporalis.*
v. Vierhügel, umgeben von einer Hülle der Gefässhaut.
† Kleinhirn, von einer Gefässhaut umgeben, welche sich hier ebenso wie an den meisten Präparaten durch die Erhärtung abgehoben hat; doch wird dadurch ihr Verhalten deutlicher.
* Eine Windung des kleinen Gehirnes.
\+ Ammonshorn.

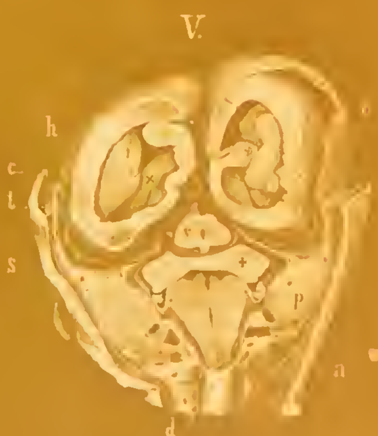
Druck von Ph. Reclam jun. in Leipzig.











N d Nat phot v J Albert Munchen




OF SURGEONS OF ENGLAND